



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

(21) **PI0702882-2 A2**



(22) Data de Depósito: 10/01/2007
(43) Data da Publicação: 15/03/2011
(RPI 2097)

(51) *Int.Cl.:*
B60K 6/04

(54) Título: **APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, VEÍCULO QUE INCLUI APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, E UNIDADE DE CONTROLE E MÉTODO PARA APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA**

(30) Prioridade Unionista: 01/02/2006 JP 2006-024801

(73) Titular(es): AISIN AW CO., LTD, TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA

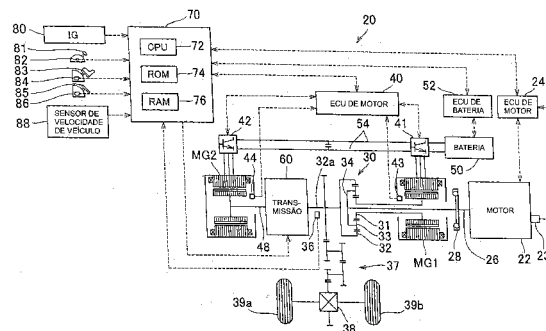
(72) Inventor(es): HIROATSU ENDO, KAZUO KAWAGUCHI, KAZUOMI OKASAKA, MASASHI YOSHIMI, SHINICHI SASADE, SHINOBU NISHIYAMA, YOICHI TAJIMA

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007000067 de 10/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/088429 de 09/08/2007

(57) **Resumo:** APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, VEÍCULO QUE INCLUI APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, E UNIDADE DE CONTROLE E MÉTODO PARA APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA. A presente invenção refere-se a um aparelho que quando não existe nenhum defeito nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o controle do motor de combustão interna (22), do dispositivo de divisão de potência (30, MG1), do motor elétrico (MG2), e da porção de troca (60) é executado enquanto que a razão de velocidade na porção de troca (60) é mudada e uma operação intermitente do motor de combustão interna (22) é executada de modo que uma potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento (32a) é transmitida para o eixo de acionamento (32a). Quando um defeito ocorre na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) e/ou na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o controle é executado enquanto pelo menos uma da mudança na razão de velocidade, da operação intermitente, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo (32a) de modo que o eixo (32a) seja limitado de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento (32a).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, VEÍCULO QUE INCLUI APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, E UNIDADE DE CONTROLE E MÉTODO PARA APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA**".

5 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO
CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um aparelho de saída de potência, um veículo que inclui o aparelho de saída de potência, e uma unidade de controle e método para o aparelho de saída de potência.

10 DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

Por exemplo, a Publicação de Pedido de Patente Japonesa Número JP-A-2004-255901 descreve um aparelho de saída de potência montado em um veículo. No aparelho de saída de potência, um primeiro motor, um motor de combustão interna, e um eixo de saída conectado a rodas estão conectados em uma engrenagem solar, um suporte, e uma engrenagem de anel de um conjunto de engrenagens planetárias, respectivamente, e um segundo motor elétrico está conectado no eixo de saída através de uma transmissão que inclui dois freios. Quando o motor de combustão interna do veículo descrito é ligado enquanto o veículo está parado, o motor de combustão interna é engrenado pelo primeiro motor com uma saída de torque de reação no eixo de saída enquanto os dois freios são ambos aplicados para fixar a velocidade rotacional do eixo de saída em zero. Assim, o veículo é impedido de mover quando o motor de combustão interna é ligado.

Alguns de tais aparelhos de saída de potência fazem, com base na velocidade rotacional do eixo de saída e na velocidade rotacional do segundo motor, uma determinação síncrona para mudar suavemente as marchas da transmissão e uma determinação quanto a se o segundo motor e o eixo de saída estão desconectados um do outro, isto é, quando ambos os freios da transmissão são liberados. Se um defeito ocorrer em um sensor que detecta a velocidade rotacional do eixo de saída ou um sensor que detecta a velocidade rotacional do segundo motor, a determinação síncrona e a determinação quanto a se o segundo motor e o eixo de saída estão

desconectados um do outro podem não ser feitas apropriadamente. Em um tal caso, os componentes da transmissão, tal como o freio, pode desgastar porque as marchas da transmissão não pode ser mudadas suavemente. A velocidade rotacional do eixo de saída pode mudar inesperadamente, porque o motor de combustão interna é engrenado pelo primeiro motor com a saída de torque de reação para o eixo de saída enquanto o segundo motor e o eixo de saída estão desconectados um do outro. A velocidade rotacional do segundo motor pode aumentar abruptamente porque o torque é transmitido do segundo motor enquanto o segundo motor e o eixo de saída estão desconectados um do outro. No entanto, tal inconveniência deve ser minimizada.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção suprime o desgaste dos componentes de uma transmissão quando um defeito ocorre em pelo menos um de um sensor de velocidade rotacional de eixo de acionamento, o qual detecta a velocidade rotacional de um eixo de acionamento, e um sensor de velocidade rotacional de eixo rotativo o qual detecta a velocidade rotacional de um eixo rotativo. A invenção também suprime as mudanças inesperadas na velocidade rotacional do eixo de acionamento, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do sensor de velocidade rotacional de eixo rotativo. Mais ainda, a invenção suprime os aumentos abruptos na velocidade rotacional do eixo rotativo, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do sensor de velocidade rotacional de eixo rotativo.

As seguintes configurações são empregadas para o aparelho de saída de potência, o veículo que inclui o aparelho de saída de potência, e a unidade de controle e método para controlar o aparelho de saída de potência.

Um primeiro aspecto da invenção refere-se a um aparelho de saída de potência que transmite potência para um eixo de acionamento. O aparelho de saída de potência inclui um motor de combustão interna; um meio de armazenamento; um motor elétrico que recebe e transmite potência,

e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento; um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a

5 potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna; um meio de troca para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando a razão de velocidade com base na velocidade

10 rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e a velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico; um

15 meio de ajuste de potência de acionamento requerida para ajustar uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de acionamento; e um meio de controle. Quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle

20 controla o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca enquanto fazendo uma mudança na razão de velocidade no meio de troca e executando uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o

25 eixo de acionamento. No entanto, quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle controla o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca enquanto limitando pelo menos

30 uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma po-

tência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

5 Com o aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro
aspecto da invenção, quando não existe nenhum defeito nem no meio de
detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a
velocidade rotacional do eixo de acionamento nem no meio de detecção
de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacio-
10 de divisão de potência, o motor elétrico, o meio de troca são controlados en-
quanto a razão de velocidade é mudada no meio de troca, para transferir
a potência entre o eixo rotativo e o eixo de acionamento enquanto mudando
a razão de velocidade com base na velocidade rotacional do eixo rotativo e
na velocidade rotacional do eixo de acionamento, e uma operação intermi-
15 tente do motor de combustão interna é executada de modo que a potência
de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é
transmitida para o eixo de acionamento. Por outro lado, quando um defeito
ocorre, isto é quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de de-
20 tecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detec-
ção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o motor de combustão interna,
o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca são contro-
lados enquanto pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no
meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e
da saída do potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento
25 é limitada de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da
potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é
transmitida para o eixo de acionamento. A saber, quando um defeito ocorre,
pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da
operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da
30 potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento é limitada.
Assim, é possível suprimir o desgaste dos componentes do meio de troca, e
mudanças inesperadas na velocidade rotacional do eixo de acionamento

quanto um defeito ocorre. Também, mesmo quando um defeito ocorre, uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transferida para o eixo de acionamento.

5 No aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro aspecto da invenção, quando um defeito ocorre no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e o meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento não pode detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento apropriadamente, o meio de controle pode
10 determinar que um defeito ocorreu e executou o controle.

 No aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro aspecto da invenção, quando um defeito ocorre, o meio de controle pode executar um controle de modo que a razão de velocidade no meio de troca não é mudada. Assim, é possível suprimir o desgaste dos componentes do meio
15 de troca o qual é causado pela mudança de razão de velocidade quando uma determinação síncrona para mudar suavemente a razão de velocidade no meio de troca não pode ser feita apropriadamente.

 No aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro aspecto da invenção, quando um defeito ocorre, o meio de controle pode executar um controle de modo que a operação intermitente do motor de combustão interna não seja executada. O meio de troca pode ser capaz de mudar a razão de velocidade e desconectar o eixo rotativo do motor elétrico e o
20 eixo de acionamento um do outro mudando os estados de acoplamento/desacoplamento de múltiplas embreagens, e inclui um meio de determinação de desconexão para determinar se o eixo rotativo do motor elétrico e
25 o eixo e acionamento estão desconectados um do outro com base na velocidade rotacional do eixo rotativo detectada pelo meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo e na velocidade rotacional do eixo de acionamento detectada pelo meio de detecção de velocidade rotacional de eixo
30 de acionamento. O meio de divisão de potência pode ser capaz de acionar o motor de combustão interna com uma saída de uma força de reação para o eixo de acionamento. Neste caso, quando um defeito ocorre, a determinação

quanto a se o eixo rotativo do motor elétrico e eixo de acionamento estão desconectados um do outro não pode ser feita apropriadamente com base na velocidade rotacional do eixo rotativo e na velocidade rotacional do eixo de acionamento. No entanto, o controle é executado de modo que a operação intermitente do motor de combustão interna não seja executada. Assim, executando o controle de modo que a operação intermitente do motor de combustão interna torne possível suprimir o acionamento do motor de combustão interna utilizando o meio de divisão de potência com a saída da força de reação para o eixo de acionamento enquanto o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento estão conectados um no outro. Como um resultado, é possível suprimir as mudanças inesperadas na velocidade rotacional do eixo de acionamento. O termo "embreagem" inclui uma embreagem que conecta um elemento rotacional em um elemento não rotacional tal como um caso assim como uma embreagem comumente utilizada que conecta dois elementos rotacionais um no outro.

No aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro aspecto da invenção, quando um defeito ocorre, o meio de controle pode limitar a potência de acionamento transmitida do motor elétrico. O meio de troca pode ser capaz de mudar a razão de velocidade e desconectar o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento um do outro pela mudança dos estados de acoplamento/desacoplamento de múltiplas embreagens, e inclui um meio de determinação de desconexão para determinar se o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento estão desconectados um do outro com base na velocidade rotacional do eixo rotativo detectada pelo meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo e a velocidade rotacional do eixo de acionamento detectada pelo meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento. Neste caso, quando um defeito ocorre, a determinação de quanto a se o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento estão desconectados um do outro não pode ser feita apropriadamente com base na velocidade rotacional do eixo rotativo e na velocidade rotacional do eixo de acionamento. No entanto, o controle é executado de modo que a potência de acionamento transmitida pelo motor elétrico seja

limitada. Assim, é possível suprimir a saída de grande potência de acionamento do motor elétrico enquanto o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento estão desconectados um do outro. Como um resultado, é possível suprimir os aumentos abruptos na velocidade rotacional do eixo rotativo.

5 No aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro aspecto da invenção, o meio de divisão de potência pode incluir um meio de recepção/saída de potência de três eixos geométricos que está conectado a três eixos os quais são o eixo de saída do motor de combustão interna, o eixo de acionamento, e um terceiro eixo, e que recebe ou transmite, com base na potência recebida de e/ou transmitida para qualquer dois dos três eixos, a potência do ou para o eixo restante; e um motor elétrico que recebe potência do e transmite potência para o terceiro eixo.

15 Um segundo aspecto da invenção refere-se a um veículo provido com o aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das formas acima descritas do primeiro aspecto da invenção. No veículo, um eixo está conectado no eixo de acionamento. Basicamente, o veículo de acordo com o segundo aspecto da invenção está provido com o aparelho de saída de potência que transmite potência para o eixo de acionamento, e que inclui um motor de combustão interna; um meio de armazenamento; um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento; um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna; um meio de troca para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando a razão de velocidade com base na velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e a velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a

velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico; um meio de ajuste de potência de acionamento requerida para ajustar uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de acionamento; e um meio de controle. Quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle controla o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca enquanto fazendo uma mudança na razão de velocidade no meio de troca e executando uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento. Quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle controla o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca enquanto limitando pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

No veículo de acordo com o segundo aspecto da invenção, os mesmos efeitos que aqueles produzidos pelo aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro aspecto da invenção podem ser obtidos, porque o veículo está provido com o aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das formas do primeiro aspecto da invenção. Por exemplo, é possível suprimir o desgaste dos componentes do meio de troca e as mudanças inesperadas na velocidade rotacional do eixo de acionamento, quando um defeito ocorre.

Um terceiro aspecto da invenção refere-se a uma unidade de

controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna; um meio de armazenamento; um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento; um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna; um meio de troca para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma razão de velocidade com base na velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e a velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento; e um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico. A unidade de controle inclui um meio de ajuste de potência de acionamento requerida para ajustar uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de acionamento; e um meio de controle.

Quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle controla o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca enquanto fazendo uma mudança na razão de velocidade no meio de troca e executando uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento. Quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle controla o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca enquanto limitando pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no

meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

Com a unidade de controle de acordo com o terceiro aspecto da invenção, quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico, o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca são controlados enquanto a razão de velocidade é mudada no meio de troca, para transferir a potência entre o eixo rotativo e o eixo de acionamento enquanto mudando a razão de velocidade com base na velocidade rotacional do eixo rotativo e na velocidade rotacional do eixo de acionamento, e uma operação intermitente do motor de combustão interna é executada de modo que a potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento. Por outro lado, quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca são controlados enquanto pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento é limitada de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento. A saber, quando um defeito ocorre, pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento é limitada. Assim, é possível suprimir o desgaste dos

componentes do meio de troca, e mudanças inesperadas na velocidade rotacional do eixo de acionamento quanto um defeito ocorre. Também, mesmo quando um defeito ocorre, uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transferida para o eixo de acionamento.

Um quarto aspecto da invenção refere-se a um método de controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna; um meio de armazenamento; um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento; um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna; um meio de troca para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma razão de velocidade com base na velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e a velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento; e um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico. De acordo com o método de controle, quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca são controlados enquanto uma mudança na razão de velocidade no meio de troca é feita e uma operação intermitente do motor de combustão interna é executada de modo que uma potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento é transmitida para o eixo de acionamento. Por outro lado, quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do

meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca são controlados enquanto pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento é limitada de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

Com o método de controle de acordo com o quarto aspecto da invenção, quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico, o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca são controlados enquanto a razão de velocidade é mudada no meio de troca, para transferir a potência entre o eixo rotativo e o eixo de acionamento enquanto mudando a razão de velocidade com base na velocidade rotacional do eixo rotativo e na velocidade rotacional do eixo de acionamento, e uma operação intermitente do motor de combustão interna é executada de modo que a potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento. Por outro lado, quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca são controlados enquanto pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento é limitada de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento. A saber, quando um defeito ocorre, pelo menos uma da mudança na razão de

velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento é limitada. Assim, é possível suprimir o desgaste dos componentes do meio de troca, e mudanças inesperadas na velocidade rotacional do eixo de acionamento quanto um defeito ocorre. Também, mesmo quando um defeito ocorre, uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transferida para o eixo de acionamento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os objetos, características e vantagens acima e adicionais da invenção ficarão aparentes da descrição seguinte de uma modalidade exemplar com referência aos desenhos acompanhantes, em que as mesmas ou porções correspondentes serão denotadas pelos mesmos números de referência e em que:

Figura 1 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de um veículo híbrido 20 que inclui um aparelho de saída de potência de acordo com uma modalidade da invenção;

Figura 2 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de uma transmissão 60;

Figura 3 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de um circuito hidráulico 100;

Figuras 4A e 4B são os fluxogramas que mostram um exemplo da rotina de controle de acionamento executada por uma unidade de controle eletrônica 70 montada no veículo híbrido 20 de acordo com a modalidade da invenção;

Figura 5 é o fluxograma que mostra um exemplo de uma rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios;

Figura 6 é o gráfico que mostra um exemplo do mapa utilizado para ajustar o torque requerido;

Figura 7 é o gráfico que mostra um exemplo da linha de operação de um motor 22, e o modo no qual a velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* são ajustados;

Figura 8 é a vista que mostra um exemplo de uma vista colinear utilizada para descrever os elementos rotacionais de um mecanismo de divisão/integração de potência 30 do ponto de vista dinâmico;

Figura 9 é o fluxograma que mostra um exemplo da rotina de
5 operação de troca;

Figura 10 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de um veículo híbrido 320 de acordo com um exemplo modificado da modalidade da invenção; e

Figura 11 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de
10 um veículo híbrido 220 de acordo com outro exemplo modificado da modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE EXEMPLAR

Daqui em diante, uma modalidade exemplar da invenção será descrita com referência aos desenhos acompanhantes.

15 A Figura 1 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de um veículo híbrido 20 que inclui um aparelho de saída de potência de acordo com uma modalidade da invenção. Como mostrado na Figura 1, o veículo híbrido 20 inclui um motor 22; um mecanismo de divisão/integração de potência de três eixos geométricos 30 que está conectado através de um
20 amortecedor 28 em um eixo de manivelas 26 que serve como o eixo de saída do motor 22; um motor MG1 que está conectado no mecanismo de divisão/integração de potência 30 e que gera energia elétrica; um motor MG2 que está conectado no mecanismo de divisão/integração de potência 30 através de uma transmissão 60; e uma unidade de controle eletrônica para
25 um veículo híbrido (daqui em diante, simplesmente referida como uma "ECU híbrida") 70 que controla a totalidade do sistema de acionamento do veículo híbrido 20.

O motor 22 é um motor de combustão interna que transmite potência utilizando um combustível de hidrocarboneto tal como a gasolina e o
30 óleo diesel. Uma unidade de controle eletrônica para um motor (daqui em diante, referida como uma "ECU de motor") 24 executa as operações de controle no motor 22, por exemplo, o controle de injeção de combustível, o

controle de ignição, e o controle de ajuste de quantidade de ar de admissão. A ECU de motor 24 recebe sinais de vários sensores que detectam o estado de operação do motor 22. A ECU de motor 24 recebe os sinais, por exemplo de um sensor de posição de manivela 23 preso no eixo de manivelas 26. A ECU de motor 24 comunica-se com a ECU híbrida 70. A ECU de motor 24 controla a operação do motor 22 com base nos sinais de controle da ECU híbrida 70. A ECU de motor 24 transmite os dados referentes ao estado de operação do motor 22 para a ECU híbrida 70 quando necessário.

O mecanismo de divisão/integração de potência 30 está formado de um conjunto de engrenagens planetárias que inclui uma engrenagem solar 31 formada de uma engrenagem externa; um anel de engrenagem 32 formado de uma engrenagem interna e provido coaxialmente com a engrenagem solar 31; múltiplos pinhões 33 engrenados com a engrenagem solar 31 e a engrenagem de anel 32; e um suporte 34 que suporta os múltiplos pinhões 33 de modo que os pinhões 33 possam girar sobre seus eixos e mover ao redor da engrenagem solar 31. O conjunto de engrenagens planetárias muda as velocidades rotacionais entre os elementos rotacionais (isto é, a engrenagem solar 31, a engrenagem de anel 32, e o suporte 34).

No mecanismo de divisão/integração de potência 30, o eixo de manivelas 26 do motor 22 está conectado no suporte 34; o motor MG1 está conectado na engrenagem solar 31, e o motor MG2 está conectado na engrenagem de anel 32 através da transmissão 60. Quando o motor MG1 serve como um gerador de energia elétrica, o mecanismo de divisão/integração de potência 30 distribui a potência, transmitida do motor 22 para o suporte 34, entre a engrenagem solar 31 e a engrenagem de anel 32 com base em uma razão de engrenagem entre estas. Quando o motor MG1 serve como um motor elétrico, o mecanismo de divisão/integração de potência 30 integra a potência, transmitida do motor 22 para o suporte 34, e a potência, transmitida do motor MG1 para a engrenagem solar 31. Então, o mecanismo de divisão/integração de potência 30 transmite a potência integrada para a engrenagem de anel 32. A engrenagem de anel 32 está mecanicamente conectada nas rodas de acionamento 39a, 39b através de uma unidade de en-

grenaagem diferencial 38. Portanto, a potência transmitida para a engrenaagem de anel 32 é transmitida para as rodas de acionamento 39a, 39b através de um mecanismo de engrenaagem 37 e da unidade de engrenaagem diferencial 38.

5 Cada um do motor MG1 e do motor MG2 está formado de um motor gerador síncrono conhecido que pode servir como um gerador de energia elétrica assim como um motor elétrico. Os motores MG1, MG2 trocam energia elétrica com uma bateria 50 através de inversores 41, 42, respectivamente. Uma linha de energia elétrica 54 que conecta os inversores 41, 42
10 na bateria 50 está formada de uma barra condutora positiva e uma barra condutora negativa que são compartilhadas pelos inversores 41, 42. A energia elétrica gerada por um dos motores MG1, MG2 pode ser consumida pelo outro dos motores MG1, MG2. Conseqüentemente, os motores MG1, MG2 podem gerar energia elétrica a ser suprida para a bateria 50, ou, alternati-
15 vamente, a bateria pode descarregar a energia elétrica para compensar por uma queda na energia elétrica nos motores MG1, MG2.

Se o equilíbrio de energia elétrica for mantido entre o motor MG1 e o motor MG2, a bateria 50 não é nem suprida com energia elétrica nem a bateria precisa descarregar a energia elétrica para os motores MG1, MG2.
20 Os motores MG1, MG2 são ambos controlados por uma unidade de controle eletrônica para um motor (daqui em diante, referida como uma "ECU de motor") 40. A ECU de motor 40 recebe os sinais necessários para controlar os motores MG1, MG2, por exemplo os sinais dos sensores de posição rotacional 43, 44 que detectam as posições rotacionais dos rotores dos motores
25 MG1, MG2, respectivamente, e os sinais que indicam as correntes de fase que são aplicadas nos motores MG1, MG2, e que são detectadas por sensores de corrente (não mostrados). A ECU de motor 40 transmite os sinais de controle de comutação para os inversores 41, 42.

A ECU de motor 40 calcula as velocidades rotacionais Nm1, Nm2 dos rotores dos motores MG1, MG2 com base nos sinais recebidos dos
30 sensores de posição rotacional 43, 44, respectivamente, de acordo com a rotina de cálculo de velocidade rotacional (não mostrada). A ECU de motor

40 comunica-se com a ECU híbrida 70. A ECU de motor 40 controla os motores MG1, MG2 com base nos sinais de controle da ECU híbrida 70, e transmite os dados referentes aos estados de operação dos motores MG1, MG2 para a ECU híbrida 70 quando necessário.

5 A transmissão 60 está disposta entre um eixo rotativo 48 do motor MG2 e um eixo de engrenagem de anel 32a e conecta/desconecta o eixo rotativo 48 e o eixo de engrenagem de anel 32a um no/do outro. Quando o eixo rotativo 48 e o eixo de engrenagem de anel 32a estão conectados um no outro através da transmissão 60, a transmissão 60 pode reduzir a velocidade rotacional do eixo rotativo 48 do motor MG2 em uma de duas velocidades rotacionais, e transmitir a rotação que tem a velocidade rotacional reduzida para o eixo de engrenagem de anel 32a. A Figura 2 mostra um exemplo da estrutura da transmissão 60.

15 A transmissão 60 mostrada na Figura 2 inclui um conjunto de engrenagens planetárias de pinhão duplo 60a, um conjunto de engrenagens planetárias de pinhão único 60b, e dois freios B1, B2. O conjunto de engrenagens planetárias de pinhão duplo 60a inclui uma engrenagem solar 61 que é formada de uma engrenagem externa; uma engrenagem de anel 62 que é formada de uma engrenagem interna provida coaxialmente com a engrenagem solar 61; múltiplos primeiros pinhões 63a engrenados com a engrenagem solar 61; múltiplos segundos pinhões 63b engrenados com os primeiros pinhões 63a assim como com a engrenagem de anel 62; e um suporte 64 que suporta os primeiros pinhões 63a e os segundos pinhões 63b de modo que os primeiros pinhões 63a engrenam com os respectivos segundos pinhões 63b e podem girar sobre os seus eixos geométricos e mover ao redor da engrenagem solar 61. A rotação da engrenagem solar 61 é permitida/parada pela liberação/aplicação do freio B1.

30 O conjunto de engrenagens planetárias de pinhão único 60b inclui uma engrenagem solar 65 que é formada de uma engrenagem externa; uma engrenagem de anel 66 que é formada de uma engrenagem interna provida coaxialmente com a engrenagem solar 65; múltiplos pinhões 67 engrenados com a engrenagem solar 65 assim como com a engrenagem de

anel 66; e um suporte 68 que suporta os pinhões 67 de modo que os pinhões 67 podem girar sobre os seus eixos geométricos e mover ao redor da engrenagem solar 65. A engrenagem solar 65 está conectada no eixo rotativo 48 do motor MG2. O suporte 68 está conectado no eixo de engrenagem de anel 32a. A rotação da engrenagem anel 66 é permitida/parada pela liberação/aplicação do freio B2.

O conjunto de engrenagens planetárias de pinhão duplo 60a e o conjunto de engrenagens planetárias de pinhão único 60b estão conectados um no outro através da engrenagem de anel 62, da engrenagem de anel 66, do suporte 64, e do suporte 68. Na transmissão 60, o eixo rotativo 48 do motor MG2 é desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a liberando ambos os freios B1, B2. Quando o freio B1 é liberado e o freio B2 é aplicado, a velocidade rotacional do eixo rotativo 48 do motor MG2 é reduzido em uma razão de redução de velocidade relativamente grande, e a rotação que tem a velocidade rotacional reduzida é transmitida para o eixo de engrenagem de anel 32a (daqui em diante, referido como "marcha baixa"). Quando o freio B1 é aplicado e o freio B2 é liberado, a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor MG2 é reduzida em uma razão de redução de velocidade relativamente pequena, e a rotação que tem a velocidade rotacional reduzida é transmitida para o eixo de engrenagem de anel 32a (daqui em diante, referido como "marcha alta").

Quando os freios B1, B2 estão ambos aplicados, as rotações do eixo rotativo 48 e do eixo de engrenagem de anel 32a são proibidas.

Os freios B1, B2 são aplicados/liberados pela pressão hidráulica de um circuito hidráulico 100 mostrado na Figura 3. Como mostrado na Figura 3, o circuito hidráulico 100 inclui uma bomba mecânica 102 que envia, sob pressão o óleo utilizando a energia do motor 22; uma bomba elétrica 104 que envia, sob pressão o óleo utilizando a energia de um motor 104a embutido na bomba elétrica 104; um solenóide de três vias 105 e uma válvula de controle de pressão 106 que controlam as magnitudes das pressões de linha dos óleos (pressões de linha) enviados, sob pressão, da bomba mecânica 102 e da bomba elétrica 104; solenóides lineares 110, 111, e válvulas de

controle 112, 113 que suprem as pressões de linha para os freios B1, B2, respectivamente enquanto ajustando a pressão de linha; uma válvula moduladora 108 que reduz a pressão de linha e supre a pressão de linha reduzida para as portas de entrada do solenóide de três vias 105 e dos solenóides lineares 110 111; válvulas à prova de falhas 114, 115 que estão dispostas entre as válvulas de controle 112, 113 e os freios B1, B2, respectivamente; e acumuladores 116, 117 que estão dispostos entre as válvulas à prova de falhas 114, 115 e os freios B1, B2, respectivamente. Quando a pressão hidráulica é suprida de uma das válvulas de controle 112, 113, as válvulas à prova de falhas 114, 115 abrem a passagem de óleo para o freio correspondente, e bloqueiam a passagem de óleo para o outro freio. Quando um defeito ocorre tal como quando as pressões hidráulicas são supridas de ambas as válvulas de controle 112, 113 as válvulas à prova de falhas 114, 115 bloqueiam ambas as passagens de óleo para os freios B1, B2.

15 A bateria 50 é controlada por uma unidade de controle eletrônica para uma bateria (daqui em diante, referida como uma "ECU de bateria") 52. A ECU de bateria 52 recebe os sinais necessários para controlar a bateria 50, por exemplo, o sinal que indica a voltagem detectada entre os terminais da bateria 50, o qual é transmitido de um sensor de voltagem (não mostrado) provido entre os terminais da bateria 50, os sinais indicando as correntes elétricas supridas para a/descarregadas da bateria 50, os quais são transmitidos de um sensor de corrente (não mostrado) preso na linha de energia elétrica 54 conectada no terminal de saída da bateria 50, e o sinal que indica a temperatura da bateria, o qual é transmitido de um sensor de temperatura (não mostrado) preso na bateria 50. A ECU de bateria 52 transmite, quando necessário, os dados referentes à condição da bateria 50 para a ECU híbrida 70. Para controlar a bateria 50 a ECU de bateria 52 calcula o estado de carga (SOC) com base no valor omitido pelo acúmulo de quantidades de correntes elétricas supridas para a/descarregada da bateria 50, os quais são detectados pelo sensor de corrente.

30 A ECU híbrida 70 está formada de um microprocessador que inclui principalmente uma CPU 72. A ECU híbrida 70 inclui uma ROM 74 que

armazena os programas de processamento, uma RAM 76 que armazena temporariamente os dados, uma porta de entrada (não mostrada), uma porta de saída (não mostrada), e uma porta de comunicação (não mostrada), além da CPU 72.

5 A ECU híbrida 70 recebe, através da porta de entrada, o sinal, transmitido de um sensor de velocidade rotacional 36, que indica a velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a que serve como o eixo de acionamento do sinal de ignição de uma chave de ignição 80, o sinal indicando a posição de troca SP de um sensor de posição de troca 81 que detecta a posição de uma alavanca de mudança 81, o sinal indicando a quantidade de operação de pedal de acelerador Acc detectada por um sensor de posição de pedal de acelerador 84, que corresponde à quantidade pela qual um pedal de acelerador 83 é pressionado, o sinal indicando a posição de pedal de freio BP detectada por um sensor de posição de pedal de freio 86, 10 que corresponde à quantidade pela qual um pedal de freio 85 é pressionado, o sinal indicando a velocidade do veículo V de um sensor de velocidade de veículo 88, o sinal indicando a pressão de linha PL de uma chave hidráulica 120 que é atuada/desatuada pela pressão de linha no circuito hidráulico 100, o sinal indicando o desgaste pela temperatura do óleo de um sensor de temperatura de óleo 121 que detecta a temperatura do óleo enviado, sob pressão, pela bomba mecânica 102 e a bomba elétrica 104, o sinal indicando a pressão de freio Pb1 de uma chave hidráulica 122 que é atuada/desatuada pela pressão hidráulica aplicada no freio B1, o sinal indicando a pressão de freio Pb2 de uma chave hidráulica 123 que atuada/desatuada pela pressão 15 hidráulica aplicada no freio B2, etc.

 A ECU híbrida 70 transmite, por exemplo, os sinais de acionamento para o solenóide de três vias 105 e para os solenóides lineares 110, 111. Como acima descrito, a ECU híbrida 70 está conectada na ECU de motor 24, na ECU de motor 40, e na ECU de bateria 52 através da porta de comunicação. A ECU híbrida 70 troca vários sinais de controle e de dados 30 com a ECU de motor 24, a ECU de motor 40, e a ECU bateria 52.

 No veículo híbrido 20 assim configurado, o torque requerido que

deveria ser transmitido para ao eixo de engrenagem de anel 32a é calculado com base na quantidade de operação de pedal de acelerador Acc que corresponde à quantidade pela qual o pedal de acelerador 83 é pressionado pelo motorista e na velocidade do veículo V. Então, o motor 22, o motor 5 MG1, e o motor MG2 são controlados de modo que a potência requerida que corresponde ao torque requerido seja transmitida para o eixo de engrenagem de anel 32a.

O controle de operação do motor 22, do motor MG1, e do motor MG2 inclui o modo de operação de conversão de torque, o modo de operação 10 de suprimento/descarga de energia elétrica, e o modo de operação de motor. No modo de operação de conversão de torque, o motor 22 é controlado de modo que a potência que corresponde à potência requerida é transmitida do motor 22, e os motores MG1, MG2 são controlados de modo que a potência inteira transmitida do motor 22 sofre uma conversão de torque pelo 15 mecanismo de divisão/integração de potência 30, pelo motor MG1 e o motor MG2 e é então transmitida para o eixo de engrenagem de anel 32a. No modo de operação de suprimento/descarga de energia elétrica, o motor 22 é controlado de modo que a potência que corresponde ao valor, o qual é obtido pela adição da energia elétrica a ser suprida para a bateria 50 para a po- 20 tência requerida ou a qual é obtida pela subtração da energia elétrica a ser descarregada da bateria 50 da potência requerida, é transmitida do motor 22. Também, os motores MG1, MG2 são controlados de modo que a potência inteira ou parcial, a qual é transmitida do motor 22 com base na quantidade de energia elétrica suprida para a ou descarregada da bateria 50, sofre 25 uma conversão de torque pelo mecanismo de divisão/integração de potência 30, pelo motor MG1, e o motor MG2, e a potência requerida é transmitida para o eixo de engrenagem de anel 32a. No modo de operação de motor, o controle de operação é parado e a potência que corresponde à potência re- 30 querida do motor MG2 é transmitida para o eixo de engrenagem de anel 32a.

A seguir, a operação do veículo híbrido 20 assim configurado será descrita. A Figura 4 é o fluxograma que mostra um exemplo da rotina

de controle de acionamento executada pela ECU híbrida 70. A rotina é executada em intervalos de tempo predeterminados de, por exemplo, diversos milissegundos.

Na rotina de controle de acionamento, primeiro, a CPU 72 da ECU híbrida 70 recebe os dados necessários para executar o controle de acionamento. A saber, a CPU 72 recebe o sinal que indica que a quantidade de operação de pedal de acelerador Acc do sensor de posição de pedal de acelerador 84, o sinal que indica a velocidade do veículo V do sensor de velocidade de veículo 88, o sinal que indica a velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem 32a do sensor de velocidade rotacional 36, o sinal que indica a velocidade rotacional Ne do motor 22, os sinais que indicam as velocidades rotacionais Nm1, Nm2 dos motores MG1, MG2, os sinais que indicam o limite de entrada Win e o limite de saída Wout para a bateria 50, o sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 que indica se o sensor de velocidade rotacional 36 está operando apropriadamente e é capaz de detectar a velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a, o sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 que indica se o sensor de velocidade rotacional 44 está operando apropriadamente e é capaz de detectar a velocidade rotacional do rotor do motor MG2, o sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 que indica se existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 da transmissão 60 estejam ambos liberados, etc. (etapa S100). A velocidade rotacional Ne do motor 22 é calculada com base no sinal do sensor de posição de manivela 23 preso no eixo de manivelas 26, e a velocidade rotacional Ne calculada é transmitida da ECU de motor 24 para a ECU híbrida 70.

As velocidades rotacionais Nm1, Nm2 dos motores MG1, MG2 são calculadas com base nas posições rotacionais dos rotores dos motores MG1, MG2 detectadas pelos sensores de posição rotacional 43, 44, respectivamente, e as velocidades rotacionais Nm1, Nm2 calculadas são transmitidas da ECU de motor 40 para a ECU híbrida 70. Além disso, o limite de entrada Win e o limite de saída Wout da bateria 50 são ajustados com base na

temperatura de bateria T_b detectada pelo sensor de temperatura (não mostrado), e o estado de carga (SOC) da bateria 50, e o limite de entrada W_{in} e o limite de saída W_{out} são transmitidos para da ECU de bateria 52 para a ECU híbrida 70.

5 A rotina de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional (não mostrada) é executada pela ECU híbrida 70 para determinar, por exemplo, se a transmissão do sinal do sensor de velocidade rotacional 36 para a ECU híbrida 70 foi parada por um período de tempo predeterminado. Se for determinado que o sensor de velocidade rotacional 36 está operando apropriadamente, o valor do sinalizador de determinação de condição
10 de sensor de velocidade rotacional F1 é ajustado para "0". Por outro lado, se for determinado que um defeito ocorreu no sensor de velocidade rotacional 36, o valor do sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 é ajustado para "1". A CPU 72 da ECU híbrida 70 obtém
15 o sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 que indica "0" ou "1" lendo-o escrito em um endereço predeterminado na RAM 76.

 A rotina de determinação de condição de sensor de posição rotacional (não mostrada) é executada pela ECU de motor 40 para determinar,
20 por exemplo, se a transmissão do sinal do sensor de posição rotacional 44 para a ECU de motor foi parada por um período de tempo predeterminado. Se for determinado que o sensor de posição rotacional 44 está operando apropriadamente, o valor do sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 é ajustado para "0". Por outro lado, se for
25 determinado que um defeito ocorreu no sensor de posição rotacional 44, o valor do sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 é ajustado para "1". O sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 que indica "0" ou "1" é transmitido da ECU de motor 40 para a ECU híbrida 70. A rotina de ajuste de sinalizador de
30 determinação de liberação de ambos os freios na Figura 5 é executada para determinar se existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 estejam ambos liberados. Se for determinado que um dos freios B1, B2 da transmissão

60 está aplicado, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 é ajustado para "0". Por outro lado, se for determinado que existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 estejam ambos liberados, devido, por exemplo, a um defeito no circuito hidráulico 100, a saber
5 existe uma possibilidade de que o eixo rotativo 48 do motor MG2 esteja desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 é ajustado para "1". A CPU 72 da ECU híbrida 70 obtém o sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 que indica "0" ou "1" lendo-o escrito em um endereço predeterminado na RAM 76.
10

A descrição da rotina de controle de acionamento na Figura 4 será temporariamente suspensa, e a rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios na Figura 5 será abaixo descrita. A rotina é executada em intervalos de tempo predeterminados, por exemplo,
15 de diversos milissegundos.

Na rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios, a CPU 72 da ECU híbrida 70 recebe o sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 e o sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 (etapa S400), como na etapa S100 na rotina de controle de acionamento na
20 Figura 4. Então a CPU 72 da ECU híbrida 70 verifica os valores do sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 e do sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 (etapa S410). Se o sinalizador de determinação de condição de sensor de
25 velocidade rotacional F1 e o sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 ambos indicarem "0", a CPU 72 da ECU híbrida 70 determina que o sensor de velocidade rotacional 36 e o sensor de posição rotacional 44 estão ambos operando apropriadamente, e recebe os
30 sinais que indicam a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 e a velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a (etapa S420), como na etapa S100 na rotina de controle de acionamento na Figura 4. Então a CPU 72 da ECU híbrida 70 calcula a razão de marcha corrente Gr na transmissão

60 dividindo a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 pela velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a (etapa S430).

A CPU 72 da ECU híbrida 70 determina a marcha selecionada na transmissão 60 (etapa S440). Se for determinado que a transmissão 60 está em marcha alta, a CPU 72 da ECU híbrida 70 compara o valor absoluto do valor obtido pela subtração da razão de marcha Ghi em marcha alta da razão de marcha corrente Gr (= Nm2/Nr) com o valor limite Gref (etapa S450). Quando o valor absoluto do valor (Gr - Ghi) é menor do que o valor limite Gref, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 é ajustado para "0" (etapa S460). Por outro lado, quando o valor absoluto do valor (Gr - Ghi) é igual a ou excede o valor limite Gref, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 é ajustado para "1" (etapa S470). Então a rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios termina. Por outro lado, se for determinado na etapa S440 que a transmissão 60 está em marcha baixa, a CPU 72 compara o valor absoluto do valor obtido pela subtração da razão de marcha Glo em marcha baixa da razão de marcha corrente Gr com o valor limite Gref (etapa S480). Quando o valor absoluto do valor (Gr - Glo) é menor do que o valor limite Gref, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 é ajustado para "0" (etapa S490). Por outro lado, quando o valor absoluto do valor (Gr - Glo) é igual a ou excede o valor limite Gref, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 é ajustado para "1" (etapa S500). Então a rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios termina.

O valor limite Gref é utilizado para determinar se a razão de marcha corrente Gr calculada pode ser considerada como igual à razão de marcha Ghi em marcha alta ou à razão de marcha Glo em marcha baixa. O valor limite Gref está baseado, por exemplo, na precisão do sensor de posição rotacional 44 e na precisão do sensor de velocidade rotacional 36. Na rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios, é determinado se existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 da transmissão 60 estejam ambos liberados com base na velocidade rotacional

Nm2 do motor MG2 e na velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a.

5 Se a razão de marcha Gr desvia da razão de marcha Ghi em marcha alta quando a transmissão 60 deve estar em marcha alta ou se a razão de marcha Gr desvia da razão de marcha Glo em marcha baixa quando a transmissão 60 deve estar em marcha baixa, é determinado que existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 estejam ambos liberados devido, por exemplo, a um defeito no circuito hidráulico 100. Então, a CPU 70 ajusta o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3
10 para "1".

Se for determinada na etapa S410 que pelo menos um do sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 e do sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 indica "1", é determinado que um defeito ocorre em pelo menos um do
15 sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44. Neste caso, como não é possível determinar se existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 da transmissão 70 estão ambos liberados com base na velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 e na velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a, a rotina de ajuste de sinalizador de deter-
20 minação de liberação de ambos os freios termina sem ajustar o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3.

A rotina de controle de acionamento na Figura 4 será novamente descrita. Após receber os dados na etapa S100, a ECU híbrida 70 verifica o valor do sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 e do sinalizador de determinação de condição de sensor de
25 posição rotacional F2 (etapa S110). Quando o sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 e o sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 ambos indicam "0", a ECU híbrida 70 determina que o sensor de velocidade rotacional 36 e o
30 sensor de posição rotacional 44 ambos operam apropriadamente, e ajusta o torque requerido Tr^* para ser transmitido para o eixo de engrenagem de anel 32a conectado nas rodas de acionamento 39a, 39b como o torque requerido

para o veículo, e a potência Pe^* requerida, requerida para o veículo, com base na quantidade de operação de pedal de acelerador Acc recebida e na velocidade do veículo V (etapa S120). A relação entre a quantidade de operação de pedal de acelerador Acc, a velocidade do veículo V e o torque requerido Tr^* é ajustada com antecedência e armazenada na ROM 74 como o mapa de ajuste de torque requerido. O torque requerido Tr^* é derivado do mapa com base na quantidade de operação de pedal de acelerador Acc e na velocidade do veículo V.

A Figura 6 mostra um exemplo do mapa de ajuste de torque requerido. A potência requerida Pe^* é obtida pela adição do valor, obtido pela multiplicação do torque requerido Tr^* pela velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a, a potência Pb^* de suprimento/descarga requerida, requerida para a bateria 50, e a perda Loss. A velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a pode ser obtida pela multiplicação da velocidade do veículo V pelo coeficiente de conversão "k" ao invés de obter o valor detectado pelo sensor de velocidade rotacional 36.

A seguir, a ECU híbrida 70 determina se uma instrução para mudar as marchas da transmissão 60 foi emitida (etapa S130). Uma instrução para mudar as marchas da transmissão 60 é emitida em um tempo ajustado com antecedência com base no torque requerido Tr^* e na velocidade do veículo V. Se for determinado que uma instrução para mudar as marchas da transmissão 60 não foi emitida, a ECU híbrida 70 verifica o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 (etapa S140). Se o sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 indicar "0", a ECU híbrida 70 determina que um dos freios B1, B2 da transmissão 60 está aplicado, e compara a potência requerida Pe^* com o valor limite Pref (etapa S170). O valor limite Pref é ajustado com base, por exemplo, nas propriedades do motor 22. O valor limite Pref é ajustado, por exemplo, para o valor mais baixo da potência na qual o motor 22 é operado eficientemente.

Quando a potência requerida Pe^* é igual a ou excede o valor limite Pref, a ECU híbrida 70 determina se o motor 22 está operando (etapa S180). Se for determinado que o motor 22 está operando, a ECU híbrida 70

ajusta a velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* para o motor 22 com base na potência requerida P_e^* (etapa 190). A velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* são ajustados com base na linha de operação, sobre a qual o motor 22 é eficientemente operado, e na potência requerida P_e^* .

A Figura 7 mostra um exemplo da linha de operação para o motor 22, e o modo no qual a velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* são ajustados. Como mostrado na Figura 7 a velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* são obtidos utilizando o ponto interseção da linha de operação e da curva sobre a qual a potência requerida P_e^* ($N_e^* \times T_e^*$) é mantida constante.

Após a velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* para o motor 22 serem ajustados, a velocidade rotacional alvo N_{m1}^* para o motor MG1 é calculada de acordo com a seguinte equação (1) com base na velocidade rotacional alvo N_e^* para o motor 22, a velocidade rotacional N_r do eixo de engrenagem de anel 32a, e a razão de marcha p do mecanismo de divisão/integração de potência 30. Também, o valor de comando de torque T_{m1}^* para o motor MG1 é calculado de acordo com a equação (2) com base na velocidade rotacional alvo N_{m1}^* e na velocidade rotacional corrente N_{m1} (etapa S200). A equação (1) é a equação dinâmica que refere-se aos elementos rotacionais do mecanismo de divisão/integração de potência 30.

A Figura 8 mostra uma vista colinear que indica a relação dinâmica entre a velocidade rotacional e o torque nos elementos rotacionais do mecanismo de divisão/integração de potência 30. Na Figura 8, o eixo geométrico S indica a velocidade rotacional da engrenagem solar 31 que é a velocidade rotacional N_{m1} do motor MG1, o eixo geométrico C indica a velocidade rotacional do suporte 34 que é a velocidade rotacional N_e do motor 22, e o eixo geométrico R indica a velocidade rotacional N_r da engrenagem de anel 32 (o eixo de engrenagem de anel 32a). A equação (1) pode ser facilmente derivada da vista colinear.

Uma das duas setas grossas sobre o eixo geométrico R indica o torque, o qual é transmitido para o eixo de engrenagem de anel 32a, no tor-

que T_e^* , o qual é transmitido do motor 22 quando o motor 22 é normalmente operado no ponto de operação no qual a velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* para o motor 22 são atingidos. A outra seta grossa sobre o eixo geométrico R indica o torque, o qual é aplicado no eixo de engrenagem de anel 32a através da transmissão 60, no torque T_{m2}^* transmitido do motor MG2. A equação (2) é utilizada no controle de retorno para girar o motor MG1 na velocidade rotacional alvo N_{m1}^* . Na equação (2), "k1" no segundo termo no lado direito é o ganho no termo proporcional, e "k2" no terceiro termo no lado direito é o ganho no termo integral

$$10 \quad N_{m1} = N_e^* \times (1 + \rho)/\rho - N_r/\rho \quad (1)$$

$$T_{m1}^* = \text{último } T_{m1}^* = k_1 (N_{m1}^* - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1}^* - N_{m1}) dt \quad (2)$$

Após a velocidade rotacional alvo N_{m1}^* e o valor de comando de torque T_{m1}^* para o motor MG1 serem calculados, os limites de torque T_{min} , T_{max} , os quais são os limites inferior e superior do torque que podem ser transmitidos do motor MG2, são calculados de acordo com as equações (3) e (4) abaixo mostradas, respectivamente. Nas equações (3) e (4), os limites de torque T_{min} , T_{max} são calculados dividindo os desvios do limite de entrada W_{in} e do limite de saída W_{out} para a bateria 50 da energia elétrica consumida (gerada) pelo motor MG1, que é calculada pela multiplicação do valor de comando de torque T_{m1}^* para o motor MG1 pela velocidade rotacional corrente N_{m1} do motor MG1, respectivamente, pela velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 (etapa S210). Então, a razão de marcha G_r correntemente utilizada na transmissão 60 é calculada dividindo a velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 pela velocidade rotacional N_r do eixo de engrenagem de anel 32a (etapa S220). O torque de motor temporário T_{m2tmp} , o qual o torque a ser transmitido no motor MG2, é calculado de acordo com a equação (5) com base na razão de marcha corrente G_r , no torque requerido T_r^* , no valor de comando de torque T_{m1}^* , e na razão de marcha ρ do mecanismo de divisão/integração de potência 30 (etapa S230). O valor de comando de torque T_{m2}^* para o motor MG2 é ajustado para o valor obtido pela limitação do torque de motor temporário T_{m2tmp} utilizando os limites de torque T_{min} , T_{max} (etapa S240). O ajuste de valor de comando de torque

T_{m2}^* para o motor MG2 torna possível ajustar o torque requerido T_e^* a ser transmitido para o eixo de engrenagem de anel 32a para a o torque limitado dentro da faixa entre o limite de entrada W_{in} e o limite de saída W_{out} para a bateria 50. A equação (5) pode ser facilmente derivada da vista colinear na

5 Figura 8.

$$T_{min} = W_{in} - T_{m1}^* \times N_{m1}/N_{m2} \quad (3)$$

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1}^* \times N_{m1})/N_{m2} \quad (4)$$

$$T_{m2tmp} = (T_r^* + T_{m1}^*/\rho)/G_r \quad (5)$$

Após a velocidade rotacional alvo N_e^* e o torque alvo T_e^* para o
 10 motor 22, e os valores de comando de torque T_{m1}^* , T_{m2}^* para os motores MG1, Mg2 serem ajustados, os sinais que indicam a velocidade rotacional N_e^* e o torque alvo T_e^* para o motor 22 são transmitidos para a ECU de motor 24, e os sinais que indicam os valores de comando de torque T_{m1}^* , T_{m2}^* para os motores MG1, Mg2 são transmitidos para a ECU de motor 40 (etapa
 15 S250), após o que a rotina de controle de acionamento termina.

Após receber os sinais que indicam a velocidade rotacional N_e^* e o torque alvo T_e^* , a ECU de motor 24 executa os controles do motor 22, por exemplo, o controle de injeção de combustível e o controle de ignição de modo que o motor 22 é operado no ponto de operação no qual a velocidade
 20 rotacional N_e^* e o torque alvo T_e^* são conseguidos. Após receber os sinais que indicam os valores de comando de torque T_{m1}^* , T_{m2}^* , a ECU de motor 40 executa o controle de comutação sobre os elementos de comutação dos inversores 41, 42 de modo que o motor MG1 é acionado com base no valor de comando de torque T_{m1}^* e o motor MG2 é acionado com base no valor
 25 de comando de torque T_{m2}^* .

Se for determinado na etapa S180 que o motor 22 não está operando, a ECU híbrida 70 ajusta o torque de motorização T_{cr} para acionar o motor 22 utilizando o motor MG1 para o valor de comando de torque T_{m1}^* para o motor MG1 (etapa S260). Então, a ECU híbrida 70 compara a velocidade rotacional N_e do motor 22 com o valor limite N_{ref} (etapa 270). Se a
 30 velocidade rotacional N_e do motor 22 for igual ao ou abaixo do valor limite N_{ref} , a ECU híbrida 70 executa as etapas S210 a S250, após o que a rotina

de controle de acionamento termina. Por outro lado, se a velocidade rotacional N_e do motor 22 exceder o valor limite N_{ref} , a ECU híbrida 70 instrui a ECU de motor 24 para executar o controle de injeção de combustível e o controle de ignição (etapa S280), e executa as etapas S210 a S250, após o

5 que a rotina de controle de acionamento termina.

A saber, se o motor 22 não estiver operando quando a potência requerida P_{e^*} for igual ao ou exceder o valor limite P_{ref} , o motor 22 é acionado pelo motor MG1 enquanto que a força de reação sobre o lado do eixo de engrenagem de anel 32a é gerada pelo motor MG2. O torque de motori-

10 zação T_{cr} pode ser um valor predeterminado, ou pode ser ajustado com base na velocidade rotacional N_e do motor 22 e no tempo que decorreu desde que o acionamento do motor 22 é acionado pelo motor MG1. O valor limite N_{ref} é a velocidade rotacional do motor 22, na qual o controle de injeção de combustível e o controle de ignição são iniciados. O valor limite N_{ref} pode

15 ser ajustado, por exemplo, para 1000 rpm ou 1200 rpm.

Se for determinado na etapa S170 que a potência requerida P_{e^*} é menor do que o valor limite P_{ref} a ECU híbrida 70 ajusta a velocidade rotacional N_{e^*} e o torque alvo T_{e^*} para o motor 22 para "0" de modo que o motor 22 pára (etapa S290). Então, a ECU híbrida 70 ajusta o valor de comando de torque T_{m1^*} para o motor MG1 para "0" (etapa S300), e executa as

20 etapas S210 a S250, após o que a rotina de controle de acionamento termina. A ECU de motor 24 recebe os sinais que indicam que a velocidade rotacional alvo N_{e^*} e o torque alvo T_{e^*} são "0". Quando o motor 22 não está operando, a ECU de motor 24 mantém o estado onde o motor 22 não está

25 operando. Por outro lado, quando o motor 22 está operando, a ECU de motor 24 pára o motor 22.

Se for determinado na etapa S130 que uma instrução para mudar as marchas da transmissão 60 foi emitida, a ECU híbrida 70 determina se a mudança de troca está sendo executada (etapa 150). Se for determinado que a operação de troca não está sendo executada, a ECU híbrida 70

30 emite uma instrução para iniciar a operação de troca para mudar as marchas da transmissão 60 (etapa S160). Quando uma instrução para iniciar a opera-

ção de troca é emitida, a ECU híbrida 70 inicia a rotina de operação de troca mostrada na Figura 9 enquanto executando a rotina de controle de acionamento mostrada na Figura 4. A descrição da rotina de controle de acionamento na Figura 4 será temporariamente suspensa, e a rotina de operação de troca mostrada na Figura 9 será abaixo descrita.

Na rotina de operação de troca, a CPU 72 da ECU híbrida 70 determina se a transmissão está subindo de marcha ou descendo de marcha (etapa S600). Se for determinado que a transmissão está subindo de marcha, o freio B2 é liberado (etapa S610), e o freio B1 é aplicado (etapa S620). Então, a ECU híbrida 70 recebe o sinal que indica a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 e o sinal que indica a velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a, como na etapa S100 da rotina de controle de acionamento na Figura 4 (etapa S630). A ECU híbrida 70 então determina se a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 está próxima da velocidade rotacional Nm2* do motor MG2 após a operação de troca ($= Nr \times Ghi$), a qual é calculada pela multiplicação da velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a pela razão de marcha Ghi na transmissão 60 em marcha alta (etapas S640, S650). Se for determinado que a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 não está próxima da velocidade rotacional Nm2* do motor MG2 após a operação de troca, a ECU híbrida 70 executa as etapas S630 a S650 até que a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 fique próxima da velocidade rotacional Nm2* do motor MG2 após a operação de troca. Quando a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 está próxima da velocidade rotacional Nm2* do motor MG2 após a operação de troca, o freio B1 é totalmente aplicado (etapa S660), após o que a rotina de operação de troca termina.

Por outro lado, se for determinado que a transmissão está descendo de marcha, o freio B1 é liberado (etapa S670). A ECU híbrida 70 recebe o sinal que indica a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 e o sinal que indica a velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a (etapa S680), e determina se a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 está próxima da velocidade rotacional Nm2* do motor MG2 após a operação

de troca, a qual é calculada pela multiplicação da velocidade rotacional N_r do eixo de engrenagem de anel 32a pela razão de marcha G_{60} na transmissão 60 em marcha baixa ($= N_r \times G_{60}$) devido à saída de torque positivo do motor MG2 (etapas S690, S700). Se for determinado que a velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 não está próxima da velocidade rotacional N_{m2}^* do motor MG2 após a operação de troca, a ECU híbrida 70 executa as etapas S680 a S700 até que a velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 fique próxima da velocidade rotacional N_{m2}^* do motor MG2 após a operação de troca. Quando a velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 está próxima da velocidade rotacional N_{m2}^* do motor MG2, o freio B2 é totalmente aplicado (etapa S710), após o que a rotina de operação de troca termina.

Como até agora descrito, a determinação síncrona é feita com base na velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 e na velocidade rotacional N_r do eixo de engrenagem de anel 32a de modo a mudar suavemente as marchas da transmissão 60. Quando a transmissão está subindo de marcha, o freio B1 é aplicado e o freio B2 é liberado. Quando a transmissão está descendo de marcha, o freio B1 é liberado e o freio B2 é aplicado.

Após a operação de troca ser assim completada, é determinado, na etapa S130 na rotina de controle de acionamento subsequente na Figura 4, que uma instrução para mudar as mechas da transmissão 60 não é emitida.

A rotina de controle de acionamento na Figura 4 será novamente descrita. Se for determinado na etapa S140 que o sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 indica "1", a ECU híbrida 70 determina que existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 da transmissão 60 estão ambos liberados devido, por exemplo, a um defeito no circuito hidráulico 100. A ECU híbrida 70 então ajusta a velocidade rotacional alvo N_{e^*} e o torque alvo T_{e^*} para o motor 22 e o valor de comando de torque T_{m1^*} para o motor MG1, como nas etapas S190, S200 acima descritas, independente da potência requerida P_{e^*} (etapas S320, S330), ajusta o valor de comando de torque T_{m2^*} para o motor MG2 para "0" (etapa S340), e transmite os sinais que indicam a velocidade rotacional alvo N_{e^*} e o torque alvo T_{e^*}

para o motor 22 para a ECU de motor 24, e os sinais que indicam os valores de comando de torque T_{m1}^* , T_{m2}^* para os motores MG1, MG2 para a ECU de motor 40 (etapa S250), após o que a rotina de controle de acionamento termina.

5 A saber, quando existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 da transmissão 60 estão ambos liberados, a operação do motor 22 continua, e o valor de comando de torque T_{m2}^* para o motor MG2 é ajustado para "0".

10 A descrição seguinte será provida sob a suposição de que os freios B1, B2 estão ambos liberados devido a um defeito na transmissão 60, a saber, o eixo rotativo 48 do motor MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a. Quando o motor 22 é ligado, usualmente, o motor 22 é acionado pelo motor MG1 enquanto a força de reação sobre o eixo de engrenagem de anel 32a é gerada pelo motor MG2, como acima descrito. No
15 entanto, quando o eixo rotativo 48 do motor MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a, a força de reação sobre o eixo de engrenagem de anel 32a não pode ser gerada pelo motor MG2. Conseqüentemente, se o motor 22 for acionado pelo motor MG1, mudanças inesperadas podem ocorrer na velocidade rotacional N_r do eixo de engrenagem de anel 32a, o que
20 impõe um choque no veículo. Além disso, quando o eixo rotativo 48 do motor MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a, se o valor de comando de torque T_{m2} para o motor MG2 for ajustado no mesmo modo que quando um dos freios B1, B2 está aplicado, a velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 pode aumentar abruptamente.

25 Para minimizar tal inconveniência, de acordo com a modalidade, quando existe uma possibilidade de que os freios B1, B2 da transmissão 60 estejam ambos liberados, a operação do motor 22 continua e o valor de comando de torque T_{m2}^* para o motor MG2 é ajustado para "0". Assim, o veículo pode operar utilizando o torque transmitido do motor 22 através do mecanismo de divisão/integração de potência 30 para o eixo de engrenagem de
30 anel 32a. A saber, o veículo opera utilizando o torque, obtido pela limitação do torque requerido T_r^* , o qual é transmitido para o eixo de engrenagem de

anel 32a.

Se for determinado na etapa S130 que uma solicitação para mudar as marchas da transmissão 60 foi emitida, a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 é mudada de acordo com a rotina de operação de troca na

5 Figura 9 de modo que a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 fique próxima da velocidade rotacional Nm2* após a operação de troca. Assim, na rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios na Figura 5, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 é ajustado para "1". No entanto, a operação de troca é

10 executada, por exemplo, por 200 a 400 milissegundos. Conseqüentemente, na modalidade, quando uma solicitação para mudar as marchas da transmissão 60 é emitida, a etapa S150 e as etapas seguintes são executadas sem verificar o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3.

15 Se for determinado na etapa S130 que a solicitação para mudar as marchas da transmissão 60 foi emitida, o valor do sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios F3 não precisa ser ajustado na rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios na

Figura 5.

20 Se for determinado na etapa S110 que pelo menos um do sinalizador de determinação de condição de sensor de velocidade rotacional F1 e do sinalizador de determinação de condição de sensor de posição rotacional F2 indica "1", é determinado que um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, a

25 saber, pelo menos uma da velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a e da posição rotacional do rotor do motor MG2 não pode ser detectada. Então, como na etapa S120 acima descrita, o torque requerido Tr* é ajustado com base na quantidade de operação de pedal de acelerador Acc e na velocidade do veículo V, a potência requerida Pe* é calculada so-

30 mando o valor, obtido pela multiplicação da velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a, calculada pela multiplicação da velocidade do veículo V pelo coeficiente de conversão k, pelo torque requerido Tr*, a po-

tência de suprimento/descarga requerida P_b^* requerida para a bateria 50, e a perda Loss (etapa S310). Então, as etapas S320 a S340, e a etapa S250 são executadas, após o que a rotina de controle de acionamento termina.

5 A saber, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, a operação do motor 22 continua, o torque transmitido do motor MG2 é limitado, e as marchas da transmissão 60 não são mudadas.

10 As razões serão abaixo descritas. Primeiro, a razão porque a operação do motor 22 continua e a razão porque o torque transmitido do motor MG2 é limitado serão descritas. Quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, não é possível determinar, na rotina de ajuste de sinalizador de determinação de liberação de ambos os freios na Figura 5, se os freios B1, B2 da transmissão 60 estão ambos liberados com base na velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 e na velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a.

15 Se o motor 22 for intermitentemente operado neste momento, quando o motor 22 é acionado pelo motor MG1 com ambos os freios B1, B2 liberados, mudanças inesperadas podem ocorrer na velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a, e um choque pode ser imposto ao veículo devido a tais mudanças inesperadas, como acima descrito. Se um grande torque for transmitido do motor MG2 neste momento, quando os freios B1, B2 estão ambos liberados, a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 pode aumentar abruptamente, como acima descrito. De modo a minimizar tal inconveniência, de acordo com a modalidade, quando um defeito

20 ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, a operação do motor 22 continua, e o torque transmitido do motor MG2 é limitado.

25 A seguir, a razão porque as marchas da transmissão 60 não são mudadas será descrita. Quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, não é possível fazer uma determinação síncrona, na rotina de operação de

30

troca na Figura 9, quanto a se a velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 está próxima da velocidade rotacional Nm2* do motor MG2 após a operação de mudança com base na velocidade rotacional Nm2 do motor MG2 e na velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a.

5 Conseqüentemente, se as marchas da transmissão 60 forem mudadas neste estado, as marchas na transmissão 60 não podem ser suavemente mudadas, e os componentes da transmissão 60 tais como os freios B1, B2 podem desgastar devido à súbita aplicação de um dos freios B1, B2. Também, tal súbita aplicação de um dos freios B1, B2 pode impor um cho-
10 que ao veículo. De modo a minimizar tal inconveniência, de acordo com a modalidade, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, as marchas da transmissão 60 não são mudadas.

 Quando o sinalizador de determinação de condição de sensor de
15 velocidade rotacional F1 indica "0", o valor detectado pelo sensor de velocidade rotacional 36 pode ser utilizado como a velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a na etapa S310.

 No veículo híbrido 20 de acordo com a modalidade acima descrita, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade
20 rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, as marchas da transmissão 60 não são mudadas. Conseqüentemente, é possível suprimir o desgaste dos componentes da transmissão 60 tais como os freios B1, B2, o que é causado pela mudança das marchas quando a determinação síncrona para uma mudança suave das marchas da transmissão 60 não pode ser feita.

25 No veículo híbrido 20 de acordo com a modalidade acima descrita, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, a operação do motor 22 continua. Conseqüentemente, é possível suprimir as mudanças inesperadas na velocidade rotacional Nr do eixo de engrenagem de anel 32a, as quais
30 são causadas pelo acionamento do motor 22 utilizando o motor MG1 quando o eixo rotativo 48 do motor MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a porque não pode ser determinado se o eixo rotativo 48 do motor

MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a. Além disso, é possível suprimir um choque imposto ao veículo devido a tais mudanças inesperadas na velocidade rotacional N_r do eixo de engrenagem de anel 32a.

5 No veículo híbrido 20 de acordo com a modalidade acima descrita, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, o torque transmitido do motor MG2 é limitado. Conseqüentemente, é possível suprimir a transferência de um grande torque do motor MG2, o que ocorre quando o eixo rotativo 48 do motor MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a
10 porque não pode ser determinado se o eixo rotativo 48 do motor MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a. Além disso, aumentos abruptos na velocidade rotacional N_{m2} do motor MG2 podem ser suprimidos.

15 No veículo híbrido 20 de acordo com a modalidade acima, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, a continuação da operação do motor 22, a limitação do torque transmitido do motor MG2, e a manutenção da marcha da transmissão 60 são todas executadas. Alternativamente, um ou dois destes controles podem ser executados.

20 No veículo híbrido 20 de acordo com a modalidade acima, quando um defeito ocorre em pelo menos um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44, a operação do motor 22 continua. Alternativamente, o estado onde o motor 22 não é operado pode continuar. Neste caso também, é possível suprimir o choque imposto ao veículo devido
25 a mudanças inesperadas na velocidade rotacional N_r do eixo de engrenagem de anel 32a, o que pode ser causado pelo acionamento do motor 22 utilizando o motor MG1 quando o eixo rotativo 48 do motor MG2 está desconectado do eixo de engrenagem de anel 32a.

30 No veículo híbrido de acordo com a modalidade acima descrita, é determinado se a operação do motor 22 deve continuar, o torque transmitido do motor MG2 deve ser limitado, e as marchas na transmissão 60 devem ser mantidas com base nas condições do sensor de velocidade rotacio-

nal 36 e do sensor de posição rotacional 44. Alternativamente, tal determinação pode ser feita com base somente na condição de um do sensor de velocidade rotacional 36 e do sensor de posição rotacional 44.

5 No veículo 20 híbrido de acordo com a modalidade acima descrita, a potência do motor MG2 é transmitida para o eixo de engrenagem de anel 32a enquanto que a velocidade rotacional do motor MG2 é reduzida por uma engrenagem de redução 35. Alternativamente, como mostrado no veículo híbrido 320 de acordo com um exemplo modificado da modalidade mostrada na Figura 10, a potência do motor MG2 pode ser transmitida para um
10 eixo (o eixo conectado nas rodas 39c, 39d na Figura 10) outro do que o eixo (o eixo conectado nas rodas de acionamento 39a, 39b) no qual o eixo de engrenagem de anel 32a está conectado.

No veículo 20 híbrido de acordo com a modalidade acima descrita, a potência do motor 22 é transmitida, através do mecanismo de divisão/integração de potência 30, para o eixo de engrenagem de anel 32a conectado nas rodas de acionamento 39a, 39b. Alternativamente, como mostrado em um veículo híbrido 220 de acordo com outro exemplo modificado da modalidade da invenção mostrada na Figura 11, um motor elétrico de rotor 230 pode ser provido. O motor elétrico de rotor 230 inclui um rotor interno 232 conectado no eixo de manivelas 26 do motor 22 e um rotor externo
20 234 conectado no eixo de acionamento que transmite a potência para as rodas de acionamento 39a, 39b. O motor elétrico de rotor 230 transmite parte da potência do motor para o eixo de acionamento e converte a potência restante na energia elétrica.

25 Na modalidade da invenção acima descrita, o aparelho de saída de potência está montado no veículo híbrido. No entanto, tal aparelho de saída de potência pode estar montado em outros corpos móveis do que os veículos, tais como embarcações, e aviões, ou em um equipamento móvel tal como um equipamento de construção. Também, a invenção pode ser aplicada em um aparelho de saída de potência, um dispositivo de controle
30 para um aparelho de saída de potência, ou um método de controle para um aparelho de saída de potência.

Apesar da invenção ter sido descrita com referência a uma sua modalidade exemplar, deve ser compreendido que a invenção não está limitada à modalidade exemplar ou às construções. Ao contrário, a invenção pretende cobrir várias modificações e disposições equivalentes. Além disso, 5 apesar dos vários elementos da modalidade exemplar serem mostrados em várias combinações e configurações, as quais são exemplares, outras combinações e configurações, que incluem mais, menos ou somente um único elemento, estão também dentro do espírito e do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de saída de potência que transmite potência para um eixo de acionamento, caracterizado por compreender:
 - um motor de combustão interna;
 - 5 um meio de armazenamento;
 - um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento;
 - um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que
10 recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna;
 - 15 um meio de troca para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento;
 - um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acio-
20 namento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento;
 - um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico;
 - um meio de ajuste de potência de acionamento requerida para ajustar uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de
25 acionamento; e
 - um meio de controle para controlar o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca, em que
quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção
30 de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle muda a razão de velocidade na razão de velocidade no meio de troca e executa uma

operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento, e

5 quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle limita pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma
10 potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

2. Aparelho de saída de potência de acordo com a reivindicação 1, em que,

15 quando um defeito ocorre no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e o meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento não pode detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento apropriadamente, o meio de controle determina que um defeito ocorreu e executa o controle.

20 3. Aparelho de saída de potência de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que,

quando um defeito ocorre, o meio de controle executa um controle de modo que a razão de velocidade no meio de troca não é mudada.

25 4. Aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que,

quando um defeito ocorre, o meio de controle executa um controle de modo que a operação intermitente do motor de combustão interna não seja executada.

30 5. Aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que,

quando um defeito ocorre, o meio de controle limita a potência de acionamento transmitida do motor elétrico.

6. Aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que,

5 o meio de divisão de potência inclui um meio de recepção/saída de potência de três eixos geométricos que está conectado a três eixos os quais são o eixo de saída do motor de combustão interna, o eixo de acionamento, e um terceiro eixo, e que recebe ou transmite, com base na potência recebida de e/ou transmitida para qualquer dois dos três eixos, a potência do ou para o eixo restante; e um motor elétrico que recebe potência do e transmite potência para o terceiro eixo.

10 7. Veículo provido com o aparelho de saída de potência como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que

um eixo está conectado no eixo de acionamento.

15 8. Unidade de controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna; um meio de armazenamento; um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento; um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potên-
20 cia para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna; um meio de troca para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma
25 razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento; e um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade ro-
30 tacional do eixo rotativo do motor elétrico, caracterizada por compreender:

um meio de ajuste de potência de acionamento requerida para ajustar uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de

acionamento; e

um meio de controle para controlar o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca, em que

5 quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle muda a razão de velocidade na razão de velocidade no meio de troca e executa uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência
10 de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento, e

quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, o meio de controle limita pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação
15 intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acio-
20 namento.

9. Método de controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna; um meio de armazenamento; um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento; um meio de divisão de potência que está
25 conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento e trocando potência com o motor de
30 combustão interna; um meio de troca para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo

do motor elétrico e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento; um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento; e um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico, caracterizado por compreender:

controlar o motor de combustão interna, o meio de divisão de potência, o motor elétrico, e o meio de troca, e, quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo,

mudar a razão de velocidade na razão de velocidade no meio de troca e executar uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento, e, quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo,

limitar pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

10. Aparelho de saída de potência que transmite potência para um eixo de acionamento, que compreende:

um motor de combustão interna;

uma porção de armazenamento;

um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com a porção de armazenamento;

um dispositivo de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a

potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com a porção de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna;

5 uma porção de troca que transfere a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento;

uma porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento que detecta a velocidade rotacional do eixo de acionamento;

10 uma porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo que detecta a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico;

uma porção de ajuste de potência de acionamento requerida que ajusta uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de acionamento; e

15 uma porção de controle que controla o motor de combustão interna, o dispositivo de divisão de potência, o motor elétrico, e a porção de troca, em que

quando não existe nenhum defeito nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, a porção de controle muda a razão de velocidade na razão de velocidade na porção de troca e executa uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento, e

25 quando um defeito ocorre em pelo menos uma da porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e da porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, a porção de controle limita pelo menos uma da mudança na razão de velocidade na porção de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da
30 potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo

de acionamento.

11. Veículo provido com o aparelho de saída de potência como definido na reivindicação 1, em que um eixo está conectado no eixo de acionamento.

5 12. Unidade de controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna; uma porção de armazenamento; um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com a porção de armazenamento; um dispositivo de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e
10 no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com a porção de armazenamento e trocando potência com o
15 motor de combustão interna; uma porção de troca que transfere a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento; uma porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento que detecta a velocidade rotacional do eixo de acionamento; e
20 uma porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo que detecta a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico, que compreende:

25 uma porção de ajuste de potência de acionamento requerida que ajusta uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de acionamento; e

uma porção de controle que controla o motor de combustão interna, o dispositivo de divisão de potência, o motor elétrico, e a porção de troca, em que

30 quando não existe nenhum defeito nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, a porção de controle muda a razão de velocidade na razão de velocidade na porção de troca e executa

uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento, e

5 quando um defeito ocorre em pelo menos uma da porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e da porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo, a porção de controle limita pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da
10 potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

13. Método de controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna; uma porção de armazenamento;
15 um motor elétrico que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com a porção de armazenamento; um dispositivo de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna e no eixo de acionamento, e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento ou recebe a potência do eixo de
20 acionamento e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com a porção de armazenamento e trocando potência com o motor de combustão interna; uma porção de troca que transfere a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional
25 do eixo rotativo do motor elétrico e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento; uma porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento que detecta a velocidade rotacional do eixo de acionamento; e uma porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo que detecta a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico, que compreende:
30

controlar o motor de combustão interna, o dispositivo de divisão de potência, o motor elétrico, e a porção de troca, e, quando não existe ne-

nhum defeito nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo,

5 mudar a razão de velocidade na razão de velocidade na porção de troca e executar uma operação intermitente do motor de combustão interna de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento, e, quando um defeito ocorre em pelo menos uma da porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento e da porção de detecção de
10 velocidade rotacional de eixo rotativo,

limitar pelo menos uma da mudança na razão de velocidade na porção de troca, da operação intermitente do motor de combustão interna, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da
15 potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento.

FIG. 1

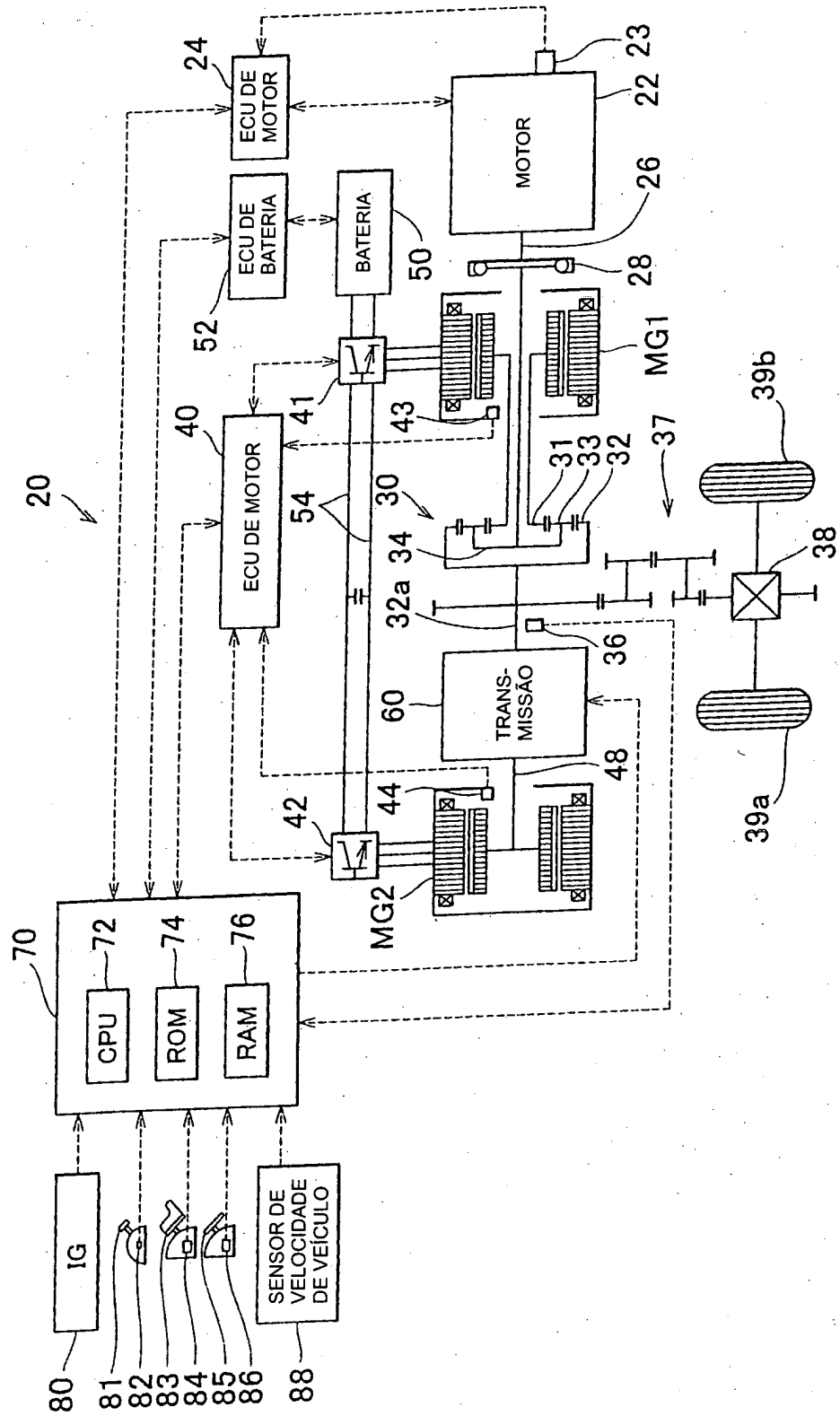


FIG. 3 100

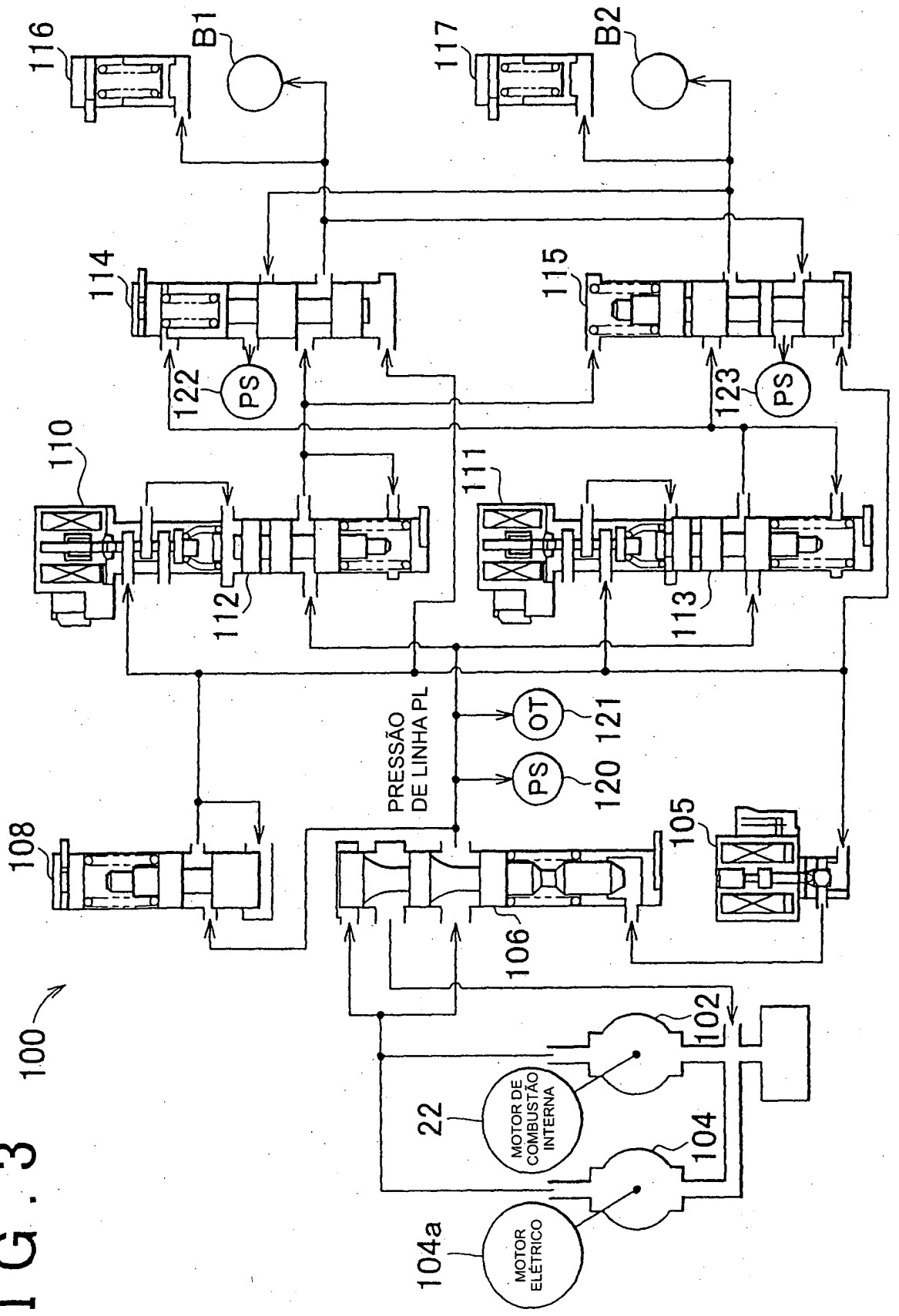


FIG. 4A

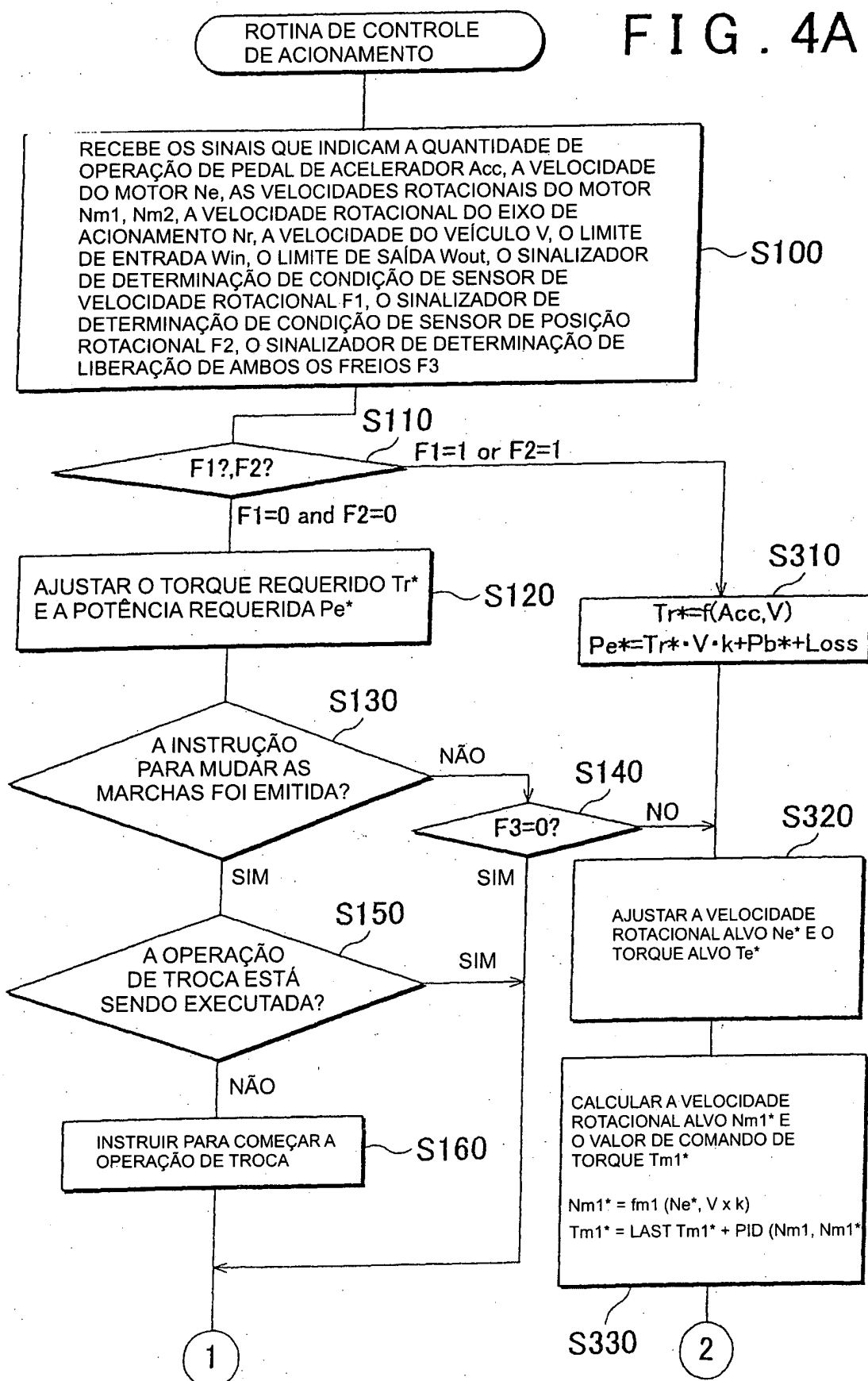


FIG. 4B

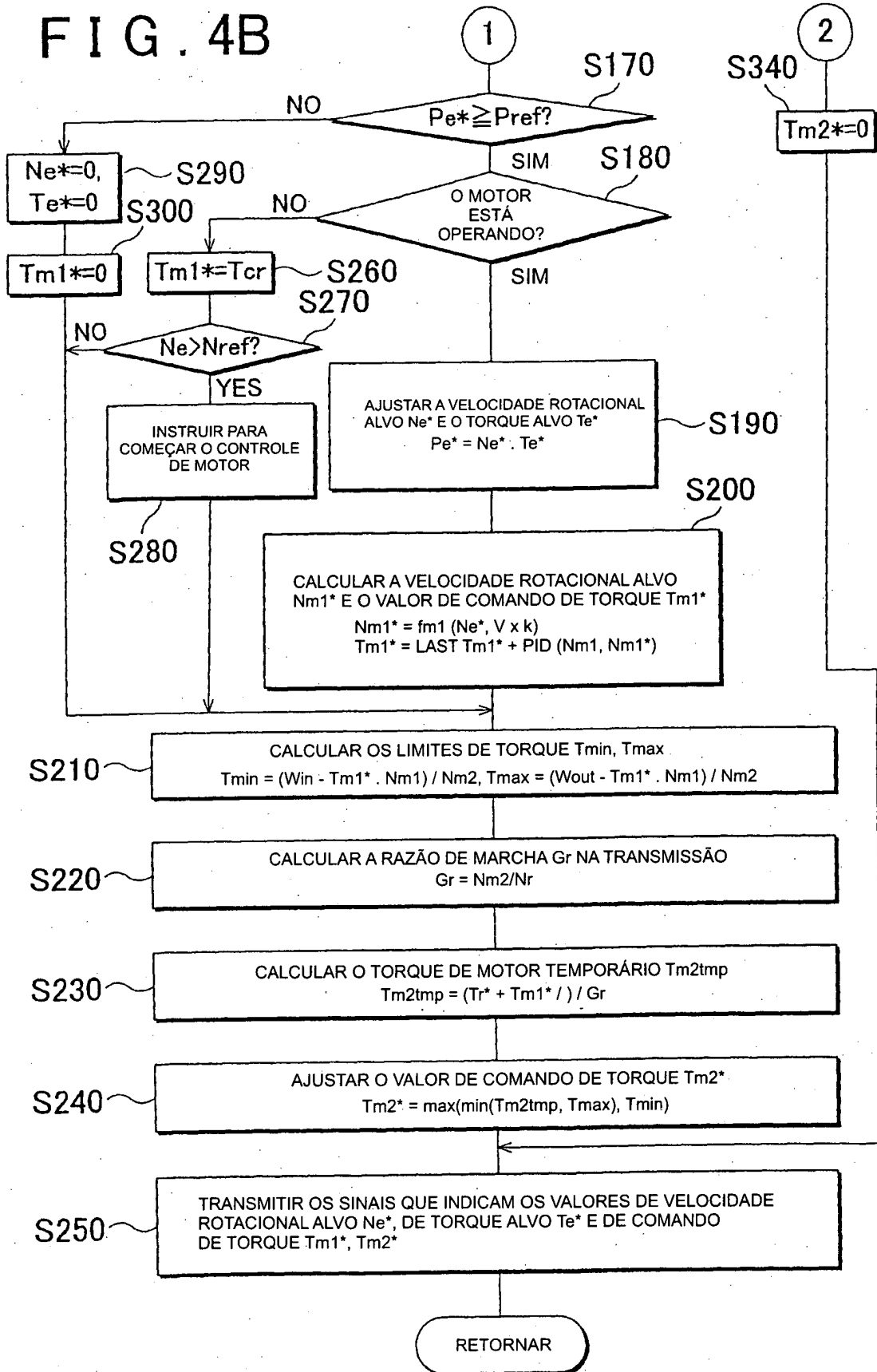


FIG. 5

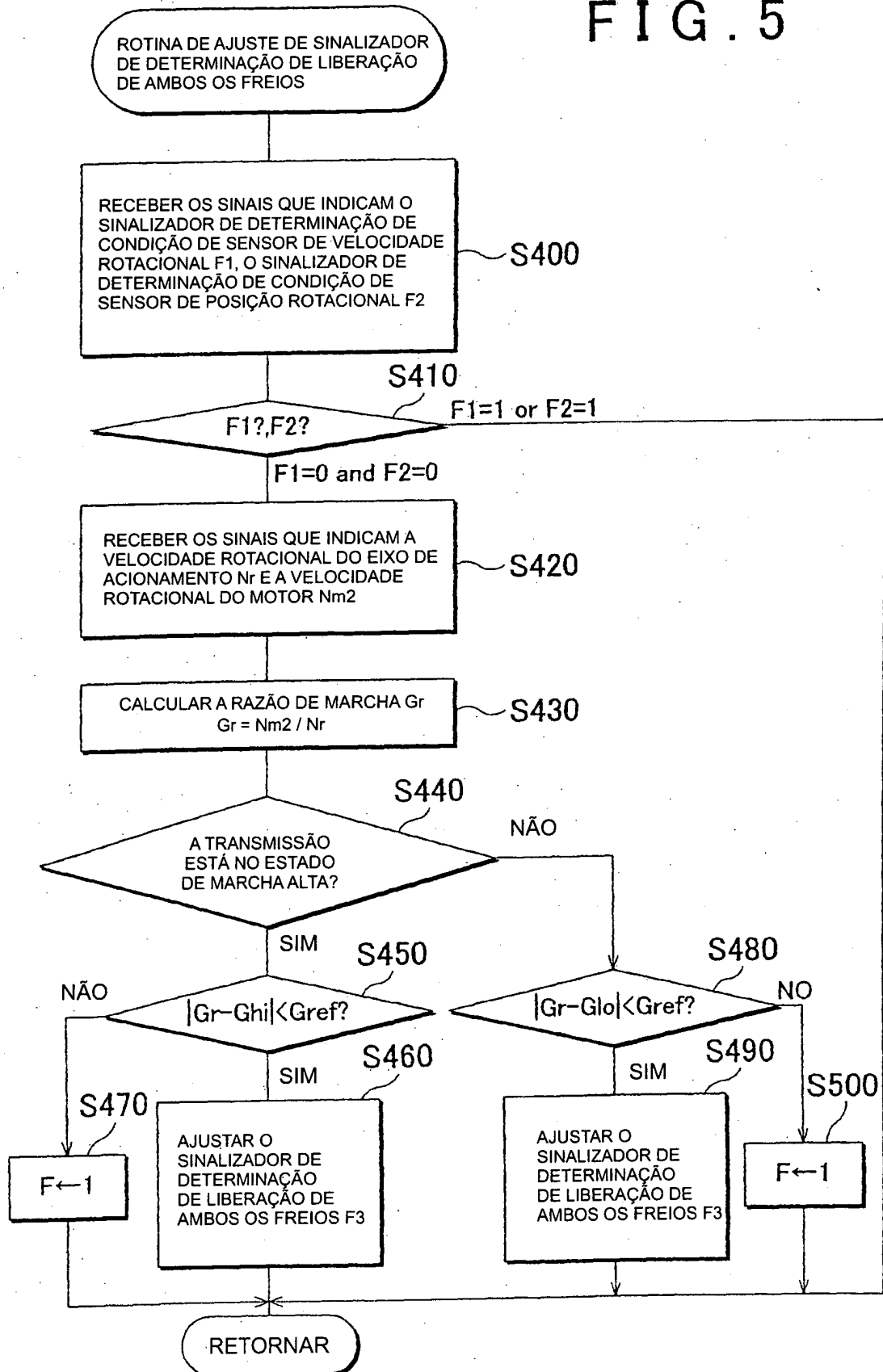


FIG. 6

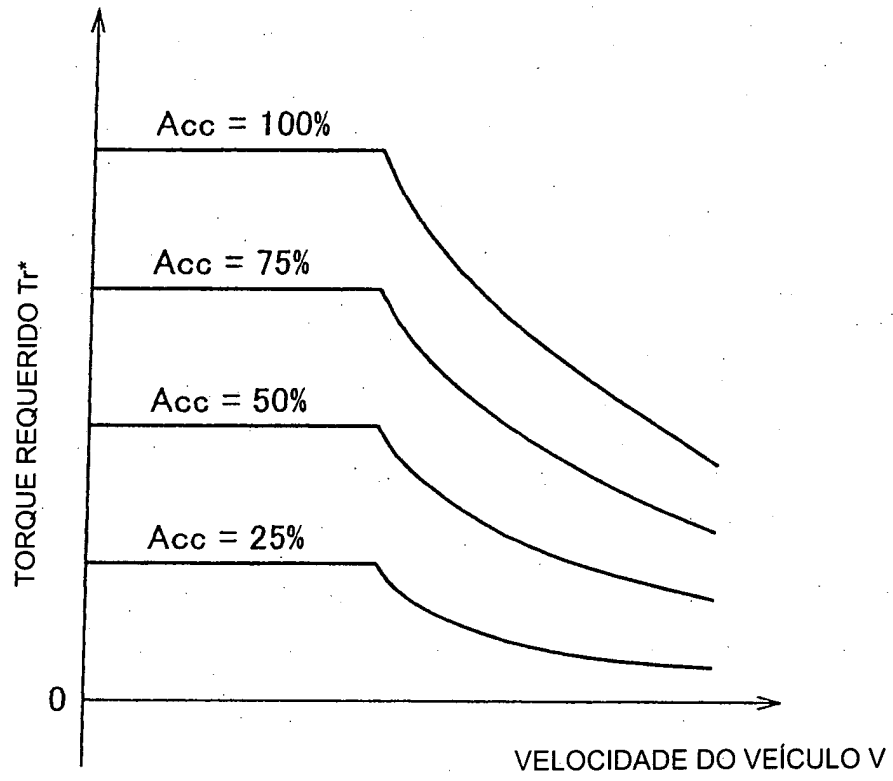


FIG. 9

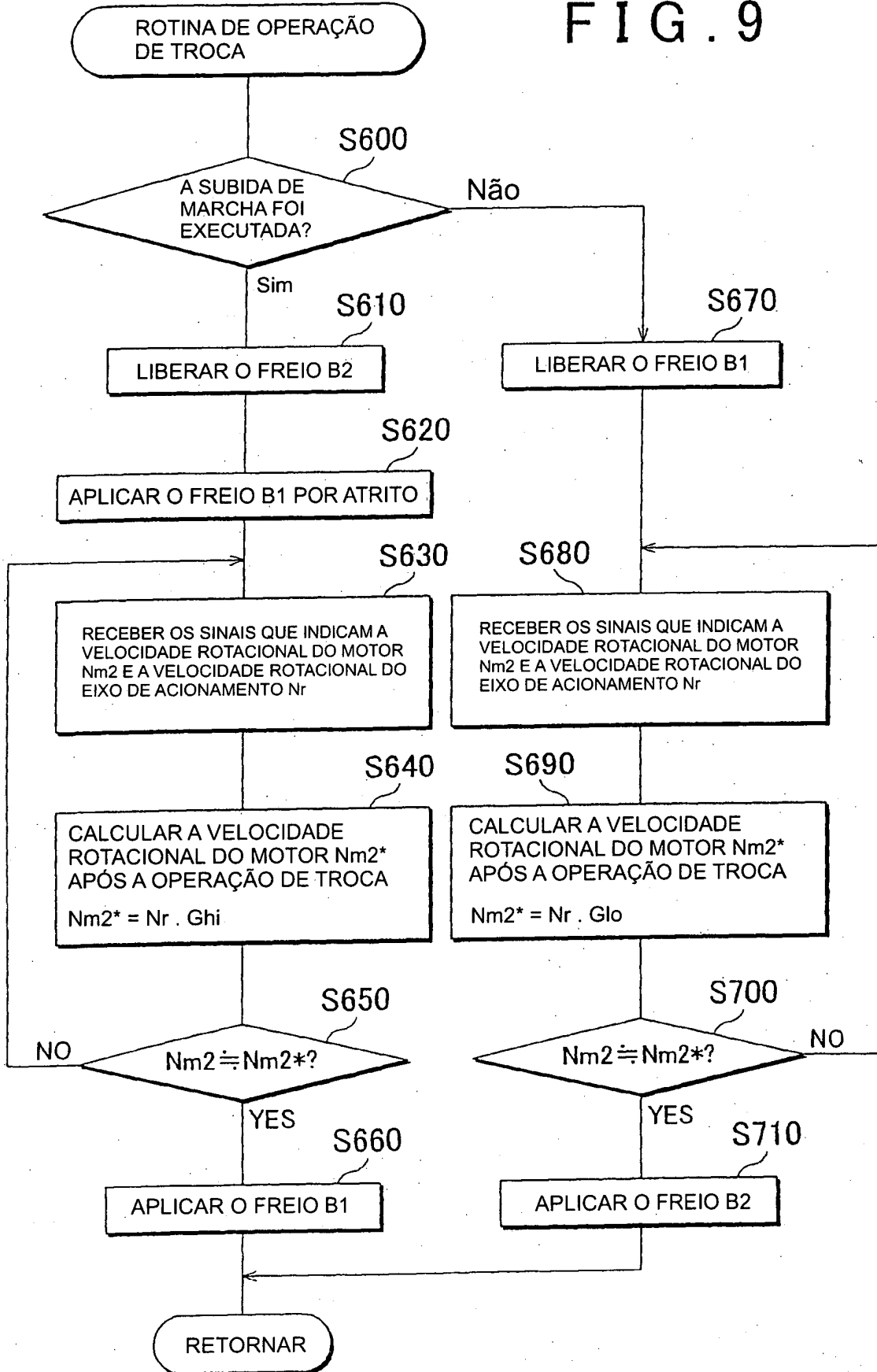


FIG. 10

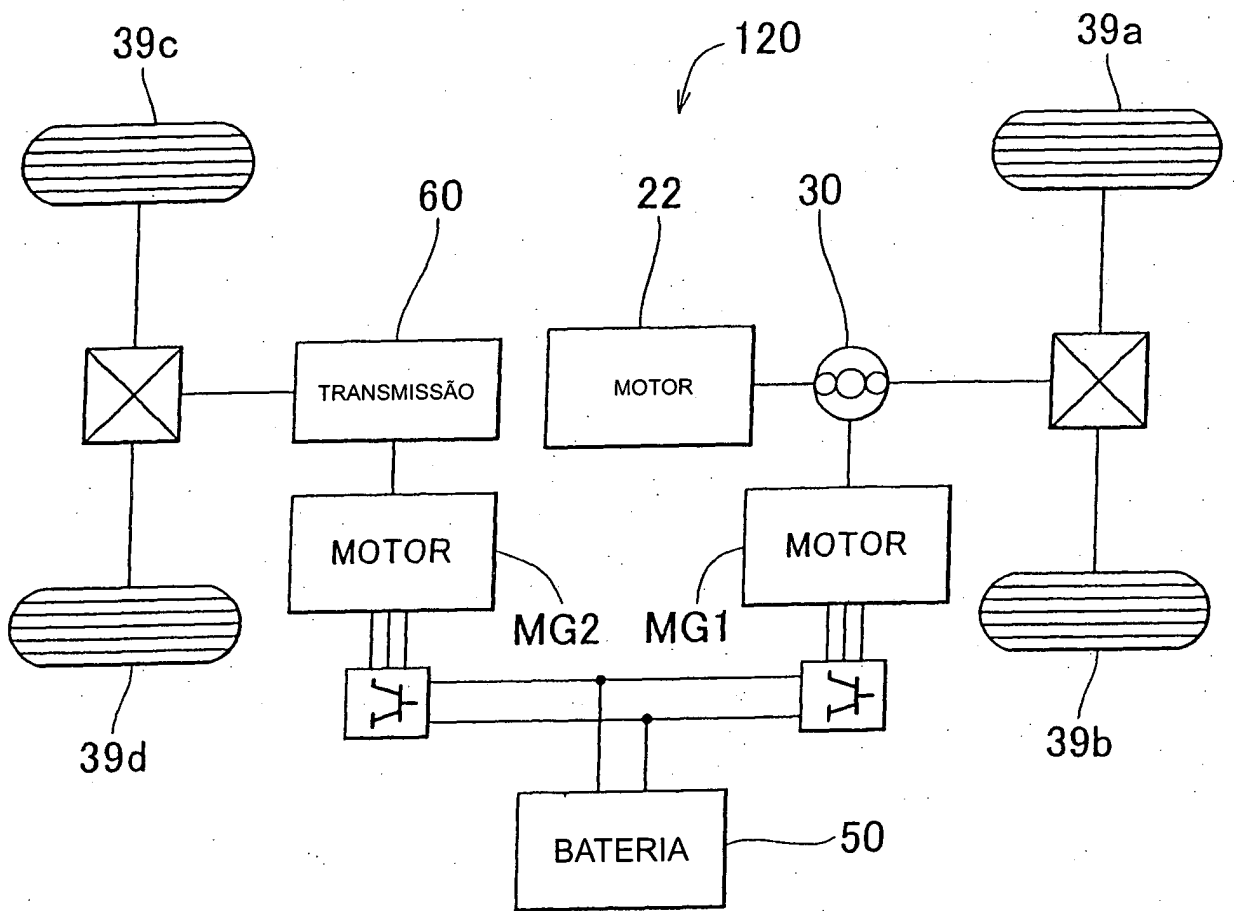
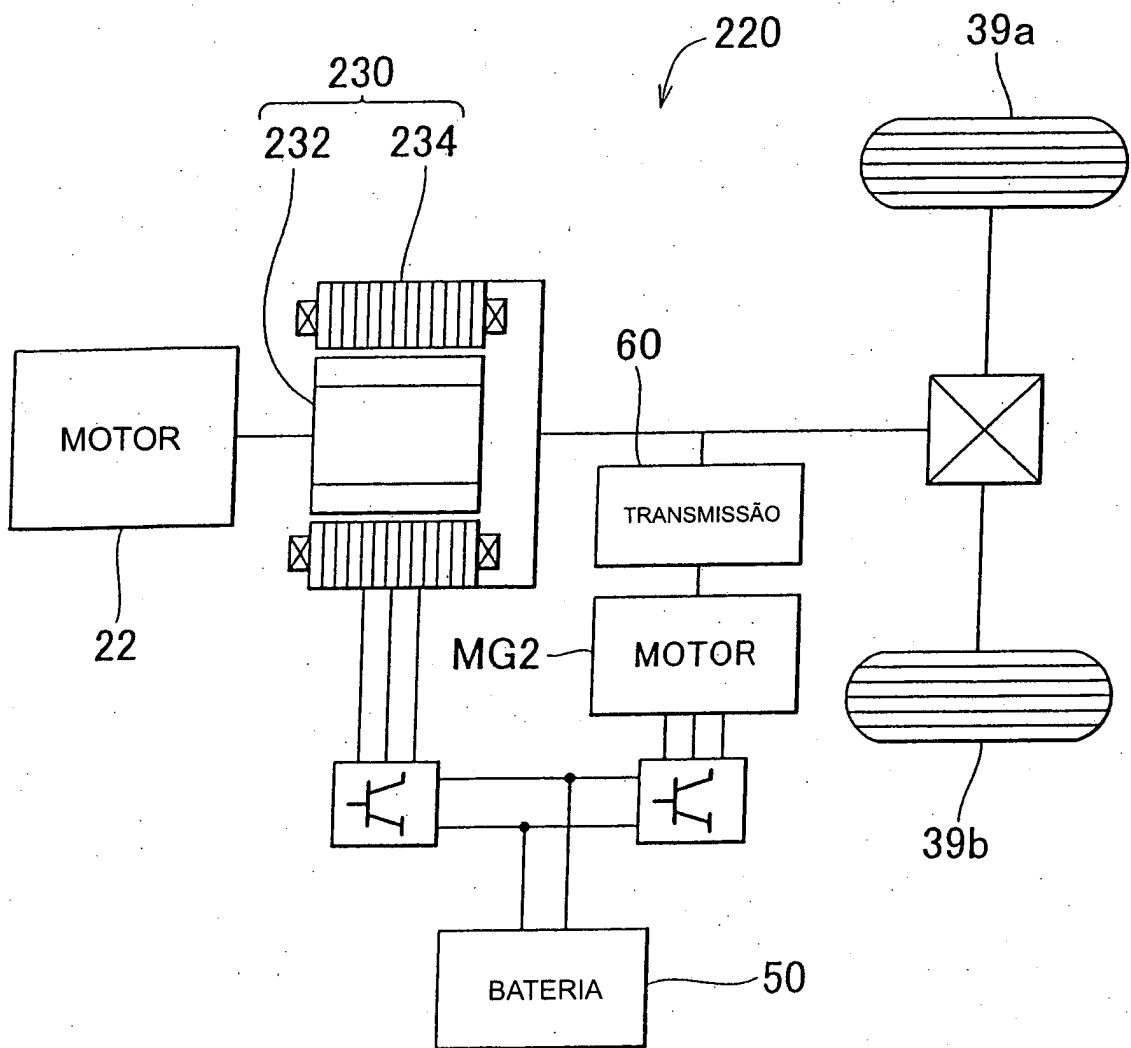


FIG. 11



RESUMO

Patente de Invenção: "APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, VEÍCULO QUE INCLUI APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA, E UNIDADE DE CONTROLE E MÉTODO PARA APARELHO DE SAÍDA DE POTÊNCIA".

5 A presente invenção refere-se a um aparelho que quando não existe nenhum defeito nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) nem na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o controle do motor de combustão interna (22), do dispositivo de divisão de potência (30, MG1), do motor elétrico (MG2), e
10 da porção de troca (60) é executado enquanto que a razão de velocidade na porção de troca (60) é mudada e uma operação intermitente do motor de combustão interna (22) é executada de modo que uma potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento (32a) é transmitida para o eixo de acionamento (32a). Quando um defeito ocorre na porção de detecção de
15 velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) e/ou na porção de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o controle é executado enquanto pelo menos uma da mudança na razão de velocidade, da operação intermitente, e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo (32a) de modo que o eixo (32a) seja limitado de modo que uma
20 potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento (32a).

Novas páginas 6 e 14 do relatório descritivo e resumo, incluindo novo quadro reivindicatório (total de 9 reivindicações) para processamento na Fase Nacional Brasileira.

quanto a se o eixo rotativo do motor elétrico e eixo de acionamento estão desconectados um do outro não pode ser feita apropriadamente com base na velocidade rotacional do eixo rotativo e na velocidade rotacional do eixo de acionamento. No entanto, o controle é executado de modo que a operação intermitente do motor de combustão interna não seja executada. Assim, executando o controle de modo que a operação intermitente do motor de combustão interna não é realizada torna possível suprimir o acionamento do motor de combustão interna utilizando o meio de divisão de potência com a saída da força de reação para o eixo de acionamento enquanto o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento estão desconectados um no outro. Como um resultado, é possível suprimir as mudanças inesperadas na velocidade rotacional do eixo de acionamento. O termo "embreagem" inclui uma embreagem que conecta um elemento rotacional em um elemento não rotacional tal como um caso assim como uma embreagem comumente utilizada que conecta dois elementos rotacionais um no outro.

No aparelho de saída de potência de acordo com o primeiro aspecto da invenção, quando um defeito ocorre, o meio de controle pode limitar a potência de acionamento transmitida do motor elétrico. O meio de troca pode ser capaz de mudar a razão de velocidade e desconectar o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento um do outro pela mudança dos estados de acoplamento/desacoplamento de múltiplas embreagens, e inclui um meio de determinação de desconexão para determinar se o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento estão desconectados um do outro com base na velocidade rotacional do eixo rotativo detectada pelo meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo e a velocidade rotacional do eixo de acionamento detectada pelo meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento. Neste caso, quando um defeito ocorre, a determinação de quanto a se o eixo rotativo do motor elétrico e o eixo de acionamento estão desconectados um do outro não pode ser feita apropriadamente com base na velocidade rotacional do eixo rotativo e na velocidade rotacional do eixo de acionamento. No entanto, o controle é executado de modo que a potência de acionamento transmitida pelo motor elétrico seja

Figura 8 é a vista que mostra um exemplo de uma vista colinear utilizada para descrever os elementos rotacionais de um mecanismo de divisão/integração de potência 30 do ponto de vista dinâmico;

5 Figura 9 é o fluxograma que mostra um exemplo da rotina de operação de troca;

Figura 10 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de um veículo híbrido 120 de acordo com um exemplo modificado da modalidade da invenção; e

10 Figura 11 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de um veículo híbrido 220 de acordo com outro exemplo modificado da modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE EXEMPLAR

Daqui em diante, uma modalidade exemplar da invenção será descrita com referência aos desenhos acompanhantes.

15 A Figura 1 é a vista que mostra esquematicamente a estrutura de um veículo híbrido 20 que inclui um aparelho de saída de potência de acordo com uma modalidade da invenção. Como mostrado na Figura 1, o veículo híbrido 20 inclui um motor 22; um mecanismo de divisão/integração de potência de três eixos geométricos 30 que está conectado através de um
20 amortecedor 28 em um eixo de manivelas 26 que serve como o eixo de saída do motor 22; um motor MG1 que está conectado no mecanismo de divisão/integração de potência 30 e que gera energia elétrica; um motor MG2 que está conectado no mecanismo de divisão/integração de potência 30 através de uma transmissão 60; e uma unidade de controle eletrônica para
25 um veículo híbrido (daqui em diante, simplesmente referida como uma "ECU híbrida") 70 que controla a totalidade do sistema de acionamento do veículo híbrido 20.

O motor 22 é um motor de combustão interna que transmite potência utilizando um combustível de hidrocarboneto tal como a gasolina e o
30 óleo diesel. Uma unidade de controle eletrônica para um motor (daqui em diante, referida como uma "ECU de motor") 24 executa as operações de controle no motor 22, por exemplo, o controle de injeção de combustível, o

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de saída de potência que transmite potência para um eixo de acionamento, caracterizado por compreender:
 - um motor de combustão interna (22);
 - 5 um meio de armazenamento (50);
 - um motor elétrico (MG2) que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento (50);
 - um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna (22) e no eixo de acionamento (32a), e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para 10 o eixo de acionamento (32a) ou recebe a potência do eixo de acionamento (32a) e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento (50) e trocando potência com o motor de combustão interna (22);
 - 15 um meio de troca (60) para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico (MG2) e o eixo de acionamento (32a) enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico (MG2) e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento (32a);
 - 20 um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento (32a);
 - um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44) para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico 25 (MG2);
 - um meio de ajuste de potência de acionamento requerida para ajustar uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de acionamento (32a); e
 - um meio de controle (70) para controlar o motor de combustão 30 interna (22), o meio de divisão de potência, o motor elétrico (MG2), e o meio de troca (60), em que
 - quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção

de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o meio de controle (70) muda a razão de velocidade no meio de troca (60) e executa uma operação intermitente do motor de combustão interna (22) de modo que uma potência
5 de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento (32a), e

quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o meio de controle (70)
10 limita pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca (60), da operação intermitente do motor de combustão interna (22), e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento (32a) de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da
potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é
15 transmitida para o eixo de acionamento (32a).

2. Aparelho de saída de potência de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que,

quando um defeito ocorre no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) e o meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) não pode detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento (32a) apropriadamente, o meio de controle (70) determina que um defeito ocorreu e executa o controle.
20

3. Aparelho de saída de potência de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que,

quando um defeito ocorre, o meio de controle (70) executa um controle de modo que a razão de velocidade no meio de troca (60) não é mudada.
25

4. Aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que,

quando um defeito ocorre, o meio de controle (70) executa um controle de modo que a operação intermitente do motor de combustão interna (22) não seja executada.
30

5. Aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que,

quando um defeito ocorre, o meio de controle (70) limita a potência de acionamento transmitida do motor elétrico (MG2).

5 6. Aparelho de saída de potência de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5; caracterizado pelo fato de que,

o meio de divisão de potência inclui um meio de recepção/saída de potência de três eixos geométricos (30) que está conectado a três eixos os quais são o eixo de saída do motor de combustão interna (22), o eixo de acionamento (32a), e um terceiro eixo, e que recebe ou transmite, com base na potência recebida de e/ou transmitida para qualquer dois dos três eixos, a potência do ou para o eixo restante; e um motor elétrico (MG1) que recebe potência do e transmite potência para o terceiro eixo.

7. Unidade de controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna (22); um meio de armazenamento (50); um motor elétrico (MG2) que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento (50); um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna (22) e no eixo de acionamento (32a), e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento (32a) ou recebe a potência do eixo de acionamento (32a) e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento (50) e trocando potência com o motor de combustão interna (22); um meio de troca (60) para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico (MG2) e o eixo de acionamento (32a) enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico (MG2) e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento (32a); um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento (32a); e um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44) para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico (MG2), caracterizada por compreender:

um meio de ajuste de potência de acionamento requerida para ajustar uma potência de acionamento requerida, requerida para o eixo de acionamento (32a); e

5 um meio de controle (70) para controlar o motor de combustão interna (22), o meio de divisão de potência, o motor elétrico (MG2), e o meio de troca (60), em que

quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o meio de controle (70) muda a razão de velocidade no meio de troca (60) e executa uma operação intermitente do motor de combustão interna (22) de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento (32a), e

10

quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44), o meio de controle (70) limita pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca (60), da operação intermitente do motor de combustão interna (22), e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento (32a) de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento (32a).

15

20

8. Método de controle para um aparelho de saída de potência que inclui um motor de combustão interna (22); um meio de armazenamento (50); um motor elétrico (MG2) que recebe e transmite potência, e que troca energia elétrica com o meio de armazenamento (50); um meio de divisão de potência que está conectado em um eixo de saída do motor de combustão interna (22) e no eixo de acionamento (32a), e que recebe a potência do eixo de saída e transmite a potência para o eixo de acionamento (32a) ou recebe a potência do eixo de acionamento (32a) e transmite a potência para o eixo de saída enquanto trocando energia elétrica com o meio de armazenamento (50) e trocando potência com o motor de combustão interna (22); um meio

25

30

de troca (60) para transferir a potência entre um eixo rotativo do motor elétrico (MG2) e o eixo de acionamento (32a) enquanto mudando uma razão de velocidade com base em uma velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico (MG2) e uma velocidade rotacional do eixo de acionamento (32a);
5 um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) para detectar a velocidade rotacional do eixo de acionamento (32a); e um meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44) para detectar a velocidade rotacional do eixo rotativo do motor elétrico (MG2), caracterizado por compreender:

10 controlar o motor de combustão interna (22), o meio de divisão de potência, o motor elétrico (MG2), e o meio de troca (60), e, quando não existe nenhum defeito nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) nem no meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44),

15 mudar a razão de velocidade no meio de troca (60) e executar uma operação intermitente do motor de combustão interna (22) de modo que uma potência de acionamento que corresponde à potência de acionamento requerida é transmitida para o eixo de acionamento (32a), e, quando um defeito ocorre em pelo menos um do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo de acionamento (36) e do meio de detecção de velocidade rotacional de eixo rotativo (44),
20

limitar pelo menos uma da mudança na razão de velocidade no meio de troca (60), da operação intermitente do motor de combustão interna (22), e da transmissão da potência de acionamento requerida para o eixo de acionamento (32a) de modo que uma potência de acionamento que se aproxima da potência de acionamento requerida tão proximamente quanto possível é transmitida para o eixo de acionamento (32a).
25