

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

(21) **PI0620180-6 A2**

(22) Data de Depósito: 26/10/2006
(43) Data da Publicação: 01/11/2011
(RPI 2130)



(51) *Int.Cl.:*
F02D 45/00
F02D 29/00

(54) Título: DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, VEÍCULO E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2005 JP 2005-367750

(73) Titular(es): Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha

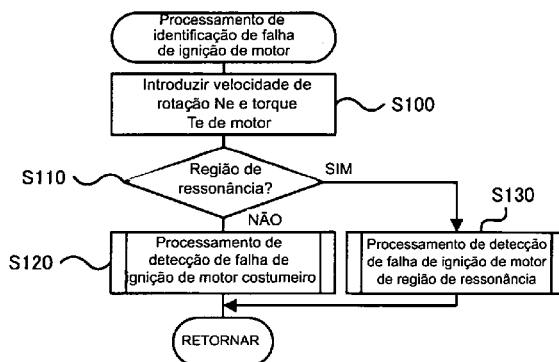
(72) Inventor(es): Takashi Suzuki

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

(86) Pedido Internacional: PCT JP2006321331 de 26/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/072627 de 28/06/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, VEÍCULO E MÉTODODE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR. A presente invenção refere-se a um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de combustão interna (22), onde a falha de ignição de motor é identificada por meio do processamento normal da detecção de falha de ignição de motor, quando a condição de operação de um motor, compreendendo uma velocidade (escalar) de rotação (N_e) e um torque (T_e) não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um amortecedor (28) como um elemento de torção (S120), e uma falha de ignição de motor é identificada por meio do processamento da detecção de falha de ignição de motor na região de ressonância, o qual é diferente do processamento da detecção de falha de ignição de motor comum, quando a condição de operação de um motor pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira que inclui um amortecedor (S130). Isto permite que uma falha de ignição de motor seja identificada de forma mais confiável e com boa precisão, independentemente da condição de operação de um motor pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira que inclui um amortecedor (28).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, VEÍCULO E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR".

5 Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna, um veículo equipado com este dispositivo de identificação de falha de ignição, e um método de identificação de falha de ignição de motor. Mais particularmente, a invenção refere-se a um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor que identifica uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna multicilindros, no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, um veículo equipado com um motor de combustão interna com este dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, e um método de identificação de falha de ignição de motor para a identificação de uma falha de ignição de motor, em um motor de combustão interna multicilindros no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção.

Técnica Antecedente

Como tal dispositivo de identificação de falha de ignição de motor deste tipo para um motor de combustão interna, foi proposto um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor em um veículo, no qual um motor elétrico capaz de gerar energia elétrica é fixado em um eixo de manivelas de um motor, e uma falha de ignição de motor do motor é identificada, com base em uma quantidade de correção de torque do motor, durante o controle de amortecimento que envolve o cancelamento de uma variação de torque do motor de combustão pelo motor elétrico (refira-se ao Documento de Patente 1, por exemplo). Neste aparelho, em um caso onde um controle de amortecimento pelo motor elétrico não é realizado e em um caso em que o motor de combustão está operando em uma velocidade de rotação alta e um torque alto, mesmo quando um controle de amortecimento pelo motor elétrico é realizado, uma falha de ignição de motor é identificada com base

em uma variação na rotação em uma posição angular de manivela. No caso em que um controle de amortecimento pelo motor elétrico é realizado e o motor de combustão está operando em uma velocidade de rotação baixa ou em um torque baixo, uma falha de ignição do motor é identificada com base em uma quantidade de correção de torque do motor elétrico durante um controle de amortecimento.

[Documento de Patente 1] Patente Japonesa Aberta à Inspeção Pública Nº 2001-65402.

Descrição da Invenção

Quando um controle de amortecimento está sendo realizado como no aparelho descrito acima, é difícil identificar uma falha de ignição de motor com métodos convencionais de identificação de falha de ignição de motor. Contudo, os fatores responsáveis pela dificuldade com a qual uma falha de ignição de motor é identificada não estão limitados a esse controle de amortecimento. Por exemplo, quando um motor é conectado a uma transmissão ou algo similar por meio de um elemento de torção, tal como um amortecedor, o qual é usado para supressão de uma variação de torque de um motor de combustão em alguns pontos de acionamento do mesmo, a transmissão inteira incluindo o amortecedor ressoa, tornando difícil identificar uma falha de ignição de motor.

Um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna, um veículo equipado com este dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, e um método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a presente invenção, têm como seu objetivo a identificação de forma mais confiável de uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, tal como um amortecedor. Também, um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna, um veículo equipado com este dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, e um método de identificação de falha de ignição de motor na presente invenção têm como um outro objetivo seu a identificação, com boa precisão de uma falha de ignição de motor em

um motor de combustão interna conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, tal como um amortecedor.

Para a obtenção de pelo menos alguns dos objetivos descritos acima, as técnicas a seguir são adotadas em um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna, um veículo equipado com este dispositivo de identificação de falha de ignição de motor e um método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a presente invenção.

A presente invenção é dirigida a um primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que identifica uma falha de ignição de motor para um motor de combustão interna multicilindros, no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção. O dispositivo de identificação de falha de ignição de motor inclui:

uma unidade de detecção de posição de rotação que detecta uma posição de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna,

uma unidade de computação de velocidade escalar de rotação em unidade de ângulo de rotação que computa uma velocidade escalar de rotação, a qual é uma velocidade de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do motor de combustão interna, com base na posição de rotação detectada, e

uma unidade de identificação de falha de ignição de motor que faz uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o elemento de torção, e faz uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da primeira técnica, para a velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação,

quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer à região de ressonância.

No primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, quando o

5 ponto de acionamento de um motor de combustão interna multicilindros não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira, incluindo um elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, uma identificação é feita se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não, uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira

10 técnica para uma velocidade escalar de rotação em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade de rotação para cada ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída de um motor de combustão interna e é computada com base na posição de rotação do eixo de saída do motor de combustão interna. Quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna

15 pertencer a uma região de ressonância, uma identificação é feita se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não, uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica diferente da primeira técnica para uma velocidade escalar de rotação em unidade de ângulo de rotação. Desta maneira, pela mudança das técnicas de identificação, dependendo de

20 o ponto de acionamento de um motor de combustão interna pertencer ou não, a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, é possível identificar uma falha de ignição de motor de forma mais confiável e com boa precisão, quando o ponto de acionamento de um motor de

25 combustão interna pertencer a uma região de ressonância.

No primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, a primeira técnica pode ser uma técnica para identificar uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade escalar de rotação computada em

30 unidade de ângulo de rotação, e onde a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação em uma velocidade escalar de rotação após uma filtragem que

é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a velocidade escalar de rotação computada.

No primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta como nesta segunda técnica, a segunda técnica descrita acima também pode ser uma técnica que envolve o uso de um filtro passa-alta adequado para a velocidade de rotação do motor de combustão interna descrito acima. Neste caso, a segunda técnica descrita acima também pode ser uma técnica que usa um filtro passa-alta a qual é tal que, quanto maior a velocidade de rotação do motor de combustão interna, uma região de não mais do que uma frequência alta é cortada em proporção. Mais ainda, neste caso, a segunda técnica descrita acima também pode ser uma técnica que envolve o uso de um filtro passa-alta que corta uma região de não mais do que uma frequência a qual não é menor do que uma metade da frequência da velocidade de rotação do motor de combustão interna. Estas modificações são baseadas no fato de que em um caso onde um cilindro sofre uma falha de ignição de motor, uma variação na rotação com base no cilindro que sofre uma falha de ignição de motor corresponde a uma metade da frequência da velocidade de rotação do motor de combustão interna e que componentes devido à ressonância podem ser removidos pelo corte de uma região de frequência que não é mais do que a vizinhança desta frequência.

Adicionalmente, no primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta, como esta segunda técnica, a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor, com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação de um filtro passa-alta à velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, o filtro passa-alta sendo obtido pela mudança, de acordo com a velocidade de rotação do motor de combustão interna, de um número prescrito de filtros passa-alta, onde a atenuação de frequência de combustão

explosiva do motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação de frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande. Assim sendo, é possível tornar o filtro passa-alta adequado para a velocidade de rotação de um motor de combustão interna pela mudança de um número prescrito de filtros passa-alta. Neste caso, a segunda técnica também pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação à velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, de um filtro passa-alta tendo a tendência de que, quanto maior a velocidade de rotação do motor de combustão interna, menor o número prescrito de filtros passa-alta. Mais ainda, neste caso, a segunda técnica também pode ser um módulo que identifica uma falha de ignição de motor com base na variação da velocidade de rotação após a filtragem, o que é obtido pela aplicação, à velocidade escalar de rotação computada, de um filtro passa-alta que é constituído por um primeiro número de filtros passa-alta como o filtro passa-alta prescrito em um caso onde a velocidade de rotação do motor de combustão interna é menor do que uma primeira velocidade de rotação, e identifica uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação, à velocidade escalar de rotação computada de um filtro passa-alta que é constituído por um segundo número de filtros menores do que o primeiro número de filtros como o filtro passa-alta prescrito em um caso onde a velocidade de rotação do motor de combustão interna é igual a ou maior do que a primeira velocidade de rotação e menor do que a segunda velocidade de rotação maior do que a primeira velocidade de rotação.

Mais ainda, no primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta como esta segunda técnica, a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação à velocidade escalar

de rotação computada de um filtro passa-alta adequado para uma relação de período de ressonância, a qual é uma relação entre a rotação do motor de combustão interna e o período de ressonância que ocorre com base na torção do elemento de torção. Consequentemente, um filtro passa-alta adequado é usado, dependendo da relação de período de ressonância, a qual é uma relação entre a rotação de um motor de combustão interna e o período de ressonância que ocorre com base na torção de um elemento de torção. Portanto, é possível obter uma velocidade de rotação após uma filtragem, a partir da qual o efeito de ressonância que ocorre com base na torção de um elemento de torção é removido de forma mais confiável, e é possível identificar uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna com precisão melhor. Neste caso, a segunda técnica pode ser tal que uma identificação seja feita em uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação à velocidade escalar de rotação computada de um primeiro filtro passa-alta, no qual a atenuação da frequência de combustão explosiva do motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação da frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros e a multiplicação da frequência dividida por 2 é grande, quando o período de ressonância for uma rotação do motor de combustão interna como a relação de período de ressonância, e uma identificação é feita quanto a uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação, à velocidade escalar de rotação computada, de um segundo filtro passa-alta, no qual a atenuação da frequência da combustão explosiva do motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação da frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande, quando o período da ressonância é de duas rotações do motor de combustão interna como a relação de período de ressonância. Mais ainda, neste caso, o primeiro filtro passa-alta pode ser constituído por um primeiro número de filtros passa-alta prescritos, onde a atenuação da frequência da combustão explosiva do motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação da frequência obtida

pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande, e onde o segundo filtro passa-alta é constituído por um segundo número dos filtros passa-alta prescritos menores do que o primeiro número de filtros passa-alta.

5 Alternativamente, no primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta como a segunda técnica, a segunda técnica descrita acima também pode ser uma técnica na qual uma falha de ignição de motor é identificada ter ocorrido
10 quando uma quantidade de variação na velocidade de rotação descrita acima após uma filtragem é menor do que uma quantidade de variação em um valor de limite. Isto é com base no fato de uma variação na rotação, devido a um cilindro que sofre de uma falha de ignição de motor, ser reduzida pela filtragem passa-alta. Neste caso, a segunda técnica descrita acima também
15 pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma quantidade de variação em um valor de limite adequada para um torque de saída do motor de combustão interna descrito acima. Assim sendo, é possível identificar uma falha de ignição de motor de acordo com um torque de saída do motor de combustão interna de forma mais confiável e com boa precisão.
20

No primeiro dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em qualquer modalidade deste que seja uma falha de ignição de motor pode ser identificada pelo uso de uma velocidade vetorial de rotação angular em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade vetorial angular de rotação, para cada ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída do referido motor de combustão interna, no lugar da velocidade escalar de rotação de rotação em unidade de ângulo de rotação. Devido ao fato de a velocidade vetorial de rotação angular poder ser convertida na velocidade angular apenas por ser multiplicada por um coeficiente, uma falha de ignição de motor
25 em um motor de combustão interna pode ser identificada de forma similar com boa precisão também pelo uso da velocidade angular no lugar da velo-
30

cidade vetorial de rotação angular .

A presente invenção também é dirigida a um segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna, que identifica uma falha de ignição de motor para um motor de combustão interna multicilindros no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor inclui:

uma unidade de detecção de posição de rotação que detecta uma posição de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna,

uma unidade de computação de velocidade vetorial de rotação angular em unidade de ângulo de rotação que computa uma velocidade vetorial angular em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade vetorial angular de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do motor de combustão interna, com base na posição de rotação detectada, e

uma unidade de identificação de falha de ignição de motor que faz uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o elemento de torção, e faz uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da primeira técnica, para a velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertence à região de ressonância.

No segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, quando o ponto de acionamento de um motor de combustão interna, multicilindros não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira, incluindo um

elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, uma identificação é feita se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para uma velocidade vetorial angular em unidade de ângulo de rotação a qual é uma velocidade vetorial angular de rotação para cada ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída de um motor de combustão interna e é computada com base na posição de rotação do eixo de saída do motor de combustão interna. Quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância, uma identificação é feita se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica diferente da primeira técnica para uma velocidade vetorial angular em unidade de ângulo de rotação. Desta maneira, pela mudança das técnicas de identificação, dependendo de o ponto de acionamento de um motor de combustão interna, pertencer ou não a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, é possível identificar uma falha de ignição de motor de forma mais confiável e com boa precisão, quando o ponto de acionamento de um motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância.

No segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, a primeira técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação, e onde a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação em uma velocidade vetorial angular de rotação após uma filtragem que é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação.

No segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta como esta segunda técnica,

a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor ao submeter à velocidade vetorial angular após a filtragem a um processamento de identificação para cargas altas, quando o motor de combustão interna estiver operando sob uma carga alta de não menos do que uma carga prescrita, e para a identificação de uma falha de ignição de motor ao submeter a velocidade vetorial angular após uma filtragem, a um processamento de identificação para cargas baixas diferente do processamento de identificação para cargas altas, quando o motor de combustão interna estiver operando sob uma carga baixa de menos do que a carga prescrita. Consequentemente, mesmo em um caso onde o motor de combustão interna estiver operando sob uma carga alta de não menos do que uma carga prescrita, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância, ou mesmo em um caso onde o motor de combustão interna está operando sob uma carga baixa de menos do que a carga prescrita é possível identificar mais apropriadamente uma falha de ignição de motor no motor de combustão interna.

Como a segunda técnica, no segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base no fazer uma identificação de uma falha de ignição de motor pela mudança do processamento, dependendo da carga do motor de combustão interna, o processamento de identificação descrito acima para cargas altas também pode ser um processamento de identificação de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas altas, o que é obtido pela integração de um valor absoluto de um valor diferenciado da velocidade vetorial angular descrita acima após uma filtragem em uma primeira faixa prescrita. Neste caso, a primeira faixa prescrita descrita acima também pode ser uma primeira faixa prescrita de ângulo de manivela, o qual é incluído entre um ponto morto superior no curso de compressão de um cilindro em questão dentre a pluralidade descrita acima de cilindros e um ponto morto superior no curso de compressão do próximo cilindro do cilindro em questão. O processamento de identificação descrito acima para cargas altas também pode ser um pro-

cessamento para a identificação de que uma falha de ignição de motor ocorreu, quando o parâmetro de identificação descrito acima para cargas altas for menor do que o valor prescrito, descrito acima para cargas altas. Estas modificações permitem que uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna seja identificada com boa precisão, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância e o motor de combustão interna estiver operando sob uma carga alta.

Adicionalmente, como a segunda técnica, no segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base ao fazer uma identificação de uma falha de ignição de motor pela mudança de processamento dependendo da carga do motor de combustão interna, o processamento de identificação descrito acima para cargas baixas também pode ser um processamento para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas baixas, o qual é obtido pela integração da velocidade angular descrita acima após uma filtragem em uma segunda faixa prescrita. Neste caso, a segunda faixa prescrita descrita acima também pode ser uma primeira faixa prescrita de ângulo de manivela, a qual está incluída entre um ponto morto superior, no curso de compressão de um cilindro em questão dentre a pluralidade descrita acima de cilindros e um ponto morto superior no curso de compressão do próximo cilindro do cilindro em questão. O processamento de identificação descrito acima para cargas baixas também pode ser um processamento para a identificação de que uma falha de ignição de motor ocorreu quando o parâmetro de identificação descrito acima para cargas baixas foi menor do que o valor prescrito descrito acima para cargas baixas. Estas modificações permitem que uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna seja identificada com boa precisão, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância e o motor de combustão interna estiver operando sob uma carga baixa.

Mais ainda, como a segunda técnica, no segundo dispositivo de

identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base ao fazer uma identificação de uma falha de ignição de motor, pela mudança de processamento dependendo da carga do motor de combustão interna, a segunda técnica
5 pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor pela realização de um processamento de identificação para cargas baixas, independentemente da carga do motor de combustão interna, quando o motor de combustão interna estiver aquecendo, de modo a ativar um catalisador incluído em um depurador que depura os gases de exaustão do motor
10 de combustão interna. Consequentemente, é possível identificar uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna com boa precisão, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância e o motor de combustão interna estiver aquecendo, de modo a ativar um catalisador do motor de combustão interna.

15 No segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta como esta segunda técnica, a segunda técnica pode ser uma técnica que envolva a computação de uma componente de influência exercida por um torque alternativo de inércia de
20 massa, o qual é baseado na inércia de peças que realizam um movimento alternativo dentre torques enviados a partir do motor de combustão interna, mediante a velocidade vetorial angular de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna, e a identificação de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma velocidade vetorial angular de identificação, a qual é
25 obtida pela subtração da componente computada de influência da velocidade vetorial angular após uma filtragem. Consequentemente, uma falha de ignição de motor é identificada pelo uso de uma velocidade vetorial angular de identificação obtida pela subtração de uma componente de influência que é exercida por um torque alternativo de inércia de massa, o qual é baseado
30 na inércia de peças que realizam um movimento alternativo, a partir da velocidade angular após uma filtragem, por meio do que uma identificação é feita em uma falha de ignição de motor ao se fazer com que a influência de um

torque associado à pressão em um cilindro, tal como a combustão explosiva e uma falha de ignição de motor de um motor de combustão interna, se manifeste. Portanto, é possível fazer uma identificação com melhor precisão em uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna, quando o

5 ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância. Neste caso, o torque alternativo de inércia de massa pode ser expresso pela fórmula a seguir, onde a soma da massa das peças alternativas é M , o ângulo a partir de uma posição de referência, para a posição de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna é θ , a

10 área projetada de uma superfície de topo de um pistão do motor de combustão interna é A , a velocidade angular de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna é ω , e o volume no cilindro do motor de combustão interna é expresso por $V(\theta)$ como uma função do ângulo θ da posição de rotação do eixo de saída.

15 Torque alternativo de inércia de massa:

$$T_p = \left(\frac{180}{\pi} \right)^3 \times \frac{M}{A^2} \times \omega \times \frac{dV(\theta)}{d\theta} \left(\omega \times \frac{d^2V(\theta)}{d\theta^2} + \frac{d\omega}{d\theta} \times \frac{dV(\theta)}{d\theta} \right)$$

No segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna da presente invenção em qualquer modalidade que seja deste, uma identificação pode ser feita de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma velocidade escalar de rotação em

20 unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade de rotação para cada ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída do motor de combustão interna, no lugar da velocidade vetorial angular. Devido ao fato de a velocidade vetorial angular poder ser convertida em velocidade escalar de rotação em unidade de ângulo de rotação apenas ao ser multiplicada por um coeficiente,

25 uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna pode ser identificada de forma similar com boa precisão também pelo uso da velocidade escalar de rotação no lugar da velocidade vetorial angular de rotação em unidade de ângulo de rotação.

No âmbito da presente invenção, um veículo da invenção inclui

30 um motor de combustão interna multicilindros, no qual um eixo de saída é

conectado a uma porção traseira por meio de um amortecedor, tal como um elemento de torção provido no lado de eixo, e o primeiro ou o segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção em qualquer um dos aspectos descritos acima, para a identificação de uma falha de ignição de motor no motor de combustão interna. Consequentemente, um veículo da presente invenção pode produzir vantagens similares às vantagens produzidas pelo primeiro ou segundo dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna da presente invenção, por exemplo, a vantagem de ser possível identificar uma falha de ignição de motor de forma mais confiável e com boa precisão, mesmo quando o ponto de acionamento de um motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância. Um mecanismo de transmissão e algo similar são incluídos na porção traseira de um amortecedor.

15 O veículo da presente invenção pode incluir um mecanismo de entrada/saída de potência elétrica - potência mecânica, o qual é conectado a um eixo de amortecedor conectado ao amortecedor no lado de porção traseira do amortecedor e um eixo propulsor, conectado ao lado de eixo, e introduz e envia potência mecânica para o e do eixo de amortecedor e do eixo propulsor, com a entrada e a saída de potência elétrica e potência mecânica envolvidas, e um motor elétrico que introduz e envia potência mecânica para o e do eixo propulsor. Neste caso, mesmo quando um controle de amortecimento é realizado para supressão das vibrações associadas a uma variação de torque no lado de eixo devido a um mecanismo de entrada/saída de potência elétrica – potência mecânica e um motor elétrico, é possível identificar uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna com boa precisão.

A presente invenção é dirigida a um primeiro método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que identifica uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna multicilindros onde um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção. O método de identificação de falha de igni-

ção de motor inclui: a computação de uma velocidade escalar de rotação , a qual é uma velocidade escalar de rotação em unidade de ângulo de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do motor de combustão interna, com base em uma posição de rotação do eixo de saída do motor de combustão interna, fazendo uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não, uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o elemento de torção, e a feitura de uma identificação quanto a se qualquer um dos cilindros do motor de combustão interna sofre uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da primeira técnica, para a velocidade de rotação angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer à região de ressonância.

No primeiro método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, quando o ponto de acionamento de um motor de combustão interna multicilindros não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, uma identificação é feita quanto a se qualquer um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para uma velocidade escalar de rotação em unidade de ângulo de rotação , a qual é uma velocidade de rotação em unidade de ângulo de rotação para cada ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída de um motor de combustão interna e é computada com base na posição de rotação do eixo de saída do motor de combustão interna. Quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância, uma identificação é feita se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica diferente da primeira técnica para uma velocidade de rotação angular. Desta maneira, pela mudança das técnicas de identifica-

ção, dependendo de o ponto de acionamento de um motor de combustão interna pertencer ou não a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, é possível identificar uma falha de ignição de motor de forma mais confiável e com boa precisão, quando o ponto de acionamento de um motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância.

No primeiro método de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna da presente invenção, a primeira técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação e onde a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação em uma velocidade escalar de rotação após uma filtragem que é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a velocidade de rotação angular computada.

No primeiro método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto, com base no uso de um filtro passa-alta como esta segunda técnica, a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade escalar de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação de um filtro passa-alta à velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, o filtro passa-alta sendo obtido pela mudança, de acordo com a velocidade escalar de rotação do motor de combustão interna, de um número prescrito de filtros passa-alta onde a atenuação de frequência de combustão explosiva do motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação de frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande. Consequentemente, é possível tornar o filtro passa-alta adequado para a velocidade escalar de rotação de um motor de combustão interna pela mudança de um número prescrito de filtros passa-alta.

Adicionalmente, no primeiro método de identificação de falha de ignição de motor, de um motor de combustão interna da presente invenção em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta como esta segunda técnica, a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade escalar de rotação após uma filtragem, o que é obtido pela aplicação à velocidade escalar de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, de um filtro passa-alta adequado para uma relação de período de ressonância, a qual é uma relação entre a rotação do motor de combustão interna e o período de ressonância que ocorre com base na torção do elemento de torção. Consequentemente, um filtro passa-alta adequado é usado, dependendo da relação de período de ressonância, a qual é a relação entre a rotação de um motor de combustão interna e o período de ressonância que ocorre com base na torção de um elemento de torção. Portanto, é possível obter uma velocidade de rotação após uma filtragem, a partir da qual o efeito de ressonância que ocorre com base na torção de um elemento de torção é removido de forma mais confiável, e é possível identificar uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna com melhor precisão.

A presente invenção é dirigida a um segundo método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna, que identifica uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna multicilindros no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção. O método de identificação de falha de ignição de motor inclui: a computação de uma velocidade vetorial angular em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade angular de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do motor de combustão interna, com base em uma posição de rotação do eixo de saída do motor de combustão interna, fazer uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna não pertencer a uma região de resso-

nância de uma porção traseira incluindo o elemento de torção, e fazer uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da primeira técnica, para a velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer à região de ressonância.

No segundo método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, quando o ponto de acionamento de um motor de combustão interna, multicilindros, não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, uma identificação é feita quanto a se qualquer um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para uma velocidade vetorial angular em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade vetorial angular de rotação para cada ângulo de rotação em unidade de ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída de um motor de combustão interna e é computada com base na posição de rotação do eixo de saída do motor de combustão interna. Quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância, uma identificação é feita se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica diferente da primeira técnica para uma velocidade vetorial angular em unidade de ângulo de rotação. Desta maneira, pela mudança das técnicas de identificação, dependendo de o ponto de acionamento de um motor de combustão interna pertencer ou não a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um elemento de torção que conecta o motor de combustão interna à porção traseira, é possível identificar uma falha de ignição de motor de forma mais confiável e com boa precisão, quando o ponto de acionamento de um motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância.

No segundo método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, a primeira

técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base na velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação, e onde a segunda técnica pode ser uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma velocidade
5 vetorial angular após uma filtragem que é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a velocidade vetorial angular computada em unidade de ângulo de rotação.

No segundo método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna da presente invenção, em um aspecto,
10 com base no uso de um filtro passa-alta como esta segunda técnica, a segunda técnica pode ser uma técnica para fazer uma identificação de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas altas, o que é obtido pela integração de um valor absoluto de um valor diferenciado da velocidade angular após uma filtragem em uma
15 primeira faixa prescrita, quando o motor de combustão interna estiver operando sob uma carga alta de não menos do que uma carga prescrita, e uma identificação é feita de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas baixas, o qual é obtido pela integração da velocidade vetorial angular após uma filtragem em uma segunda faixa
20 prescrita, quando o motor de combustão interna estiver operando sob uma carga baixa de menos do que a carga prescrita. Consequentemente, mesmo em um caso onde o motor de combustão interna esteja operando sob uma carga alta de não menos do que uma carga prescrita, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância, ou mesmo, em um caso onde o motor de combustão interna esteja
25 operando sob uma carga baixa de menos do que a carga prescrita, é possível identificar de forma mais apropriada uma falha de ignição de motor, no motor de combustão interna.

Adicionalmente, no segundo método de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna da presente invenção
30 em um aspecto com base no uso de um filtro passa-alta como esta segunda técnica, a segunda técnica pode ser uma técnica que envolva a computação

de uma componente de influência exercida por um torque alternativo de inércia de massa, o qual é baseado na inércia de peças que realizam um movimento alternativo dentre torques enviados a partir do motor de combustão interna, mediante uma velocidade vetorial angular de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna, e a identificação de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma velocidade vetorial angular de identificação, a qual é obtida pela subtração da componente computada de influência da velocidade vetorial angular após uma filtragem. Consequentemente, uma falha de ignição de motor é identificada pelo uso de uma velocidade vetorial angular de identificação obtida pela subtração de uma componente de influência que é exercida por um torque alternativo de inércia de massa, o qual é com base na inércia de peças que realizam um movimento alternativo, a partir da velocidade vetorial angular após uma filtragem, por meio do que uma identificação é feita de uma falha de ignição de motor ao se fazer com que a influência de um torque associado à pressão em um cilindro, tal como a combustão explosiva e uma falha de ignição de motor de um motor de combustão interna, se manifeste. Portanto, é possível fazer uma identificação com melhor precisão em uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer a uma região de ressonância.

Breve Descrição dos Desenhos

- A figura 1 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração geral de um veículo híbrido 20, o qual é uma modalidade da presente invenção;
- a figura 2 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração geral de um motor de combustão 22;
- a figura 3 é um fluxograma que mostra um exemplo de processamento de identificação de falha de ignição de motor executado por uma ECU de motor 24;
- a figura 4 é um fluxograma que mostra um exemplo de processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro;
- a figura 5 é um fluxograma que mostra um exemplo de proces-

samento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância;

a figura 6 é um fluxograma que mostra um exemplo de computação de uma velocidade de rotação a 30 graus N30;

5 a figura 7 é um diagrama explicativo que mostra um exemplo de mudanças com o tempo no tempo de rotação de 30 graus requerido T30 de um motor de combustão 22 no qual um cilindro sofre uma falha de ignição de motor e um ângulo de manivela CA em um caso onde a condição de operação do motor de combustão 22 não está em uma região de ressonância;

10 a figura 8 é um diagrama explicativo que mostra um exemplo de um gráfico de Bode de um filtro passa-alta;

a figura 9 é um diagrama explicativo que mostra um exemplo de mudanças com o tempo no tempo de rotação de 30 graus requerido T30 de um motor de combustão 22 no qual um cilindro sofre uma falha de ignição de motor, um ângulo de manivela CA e uma velocidade de rotação após uma
15 filtragem F (N30), quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância;

a figura 10 é um fluxograma que mostra um exemplo de processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância em uma modificação;

20 a figura 11 é um diagrama explicativo que mostra um exemplo de um mapa da região de período de ressonância;

a figura 12 é um fluxograma que mostra um exemplo de processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância em uma modificação;

25 a figura 13 é um fluxograma que mostra um exemplo de processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância na segunda modalidade;

a figura 14 é um fluxograma que mostra um exemplo de processamento de computação de ω_{10} ;

30 a figura 15 é um diagrama explicativo que mostra um exemplo de mudanças em uma velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} e um valor diferenciado $d\omega/dt$, quando o primeiro cilindro e o segundo cilindro na

ordem de ignição forem feitos sofrer uma falha de ignição de motor durante a operação do motor de combustão 22 em uma região de carga alta;

a figura 16 é um diagrama explicativo que mostra uma relação entre frequência e ganho por uma operação diferencial;

5 a figura 17 é um diagrama explicativo que mostra um exemplo de mudanças em uma velocidade angular após uma filtragem ω_{10f1} e um valor diferenciado $d\omega/dt$ desta velocidade angular após uma filtragem ω_{10f1} , quando o segundo cilindro na ordem de ignição for feito sofrer uma falha de ignição de motor durante a operação do motor de combustão 22 em uma
10 região de carga baixa;

a figura 18 é um fluxograma que mostra um exemplo de processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância na terceira modalidade;

a figura 19 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração geral de um veículo híbrido 120, o qual é uma modificação; e
15

a figura 20 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração geral de um veículo híbrido 220, o qual é uma modificação.

Melhor Modo para Realização da Invenção

Um modo de realização da invenção é descrito abaixo como
20 uma modalidade preferida.

A figura 1 ilustra esquematicamente a construção de um veículo híbrido 20 com um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado nele como a primeira modalidade da invenção. Conforme ilustrado, o veículo híbrido 20 da primeira modalidade inclui um motor de combustão 22, um mecanismo de integração de
25 distribuição de potência do tipo de três eixos 30 que é ligado a um eixo de manivelas 26 que funciona como um eixo de saída do motor de combustão 22 por meio de um amortecedor 28 como um elemento de torção, um motor elétrico MG1 que é ligado ao mecanismo de integração de distribuição de
30 potência 30 e é capaz de gerar potência elétrica, uma engrenagem de redução 35 que é afixada a um eixo de engrenagem de coroa 32a que funciona como um eixo propulsor conectado ao mecanismo de integração de distribu-

iação de potência 30, um outro motor elétrico MG2 que é ligado à engrenagem de redução 35, e uma unidade eletrônica de controle híbrido 70 que controla o veículo inteiro. Neste veículo híbrido, um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna na
5 primeira modalidade corresponde a uma unidade de controle eletrônica de motor 24 que controla principalmente o motor de combustão 22.

O motor de combustão 22 é um motor de combustão interna de seis cilindros que consome um combustível de hidrocarboneto, tal como gasolina ou óleo leve, para emissão de potência. Conforme mostrado na Figura
10 2, o ar limpo por um depurador de ar 122 e admitido por meio de uma válvula de acelerador 124 é misturado com a gasolina atomizada injetada por uma válvula de injeção de combustível 126, a qual é ajustada em cada cilindro para a mistura de ar – combustível. A mistura de ar – combustível é introduzida em uma câmara de combustível por meio de uma válvula de admissão
15 128. A mistura de ar – combustível introduzida é inflamada com uma centelha feita por uma vela 130 a ser queimada de forma explosiva. Os movimentos alternativos de um pistão 132 pela energia de combustão são convertidos em movimentos rotativos de um eixo de manivelas 26. A exaustão do motor de combustão 22 passa por meio de uma unidade de conversão catalítica 134 (preenchida com um catalisador de três vias) para conversão de
20 componentes tóxicos incluídos na exaustão, isto é, monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x) em componentes inócuos, e é descarregada para o ar externo.

O motor de combustão 22 está sob o controle de uma unidade
25 eletrônica de controle de motor 24 (a partir deste ponto, referida como uma ECU de motor 24). A ECU de motor 24 é construída como um microprocessador incluindo uma CPU 24a, uma ROM 24b que armazena programas de processamento, uma RAM 24c que armazena temporariamente dados, portas de entrada e de saída (não mostradas) e uma porta de comunicação
30 (não mostrada). A ECU de motor 24 recebe, por meio de sua porta de entrada (não mostrada), sinais a partir de vários sensores que medem e detectam as condições do motor de combustão 22. Os sinais introduzidos na ECU de

motor 24 incluem uma posição de manivela a partir de um sensor de posição de manivela 140 detectada como a posição de rotação do eixo de manivelas 26, uma temperatura de água de resfriamento a partir de um sensor de temperatura de água 142 medida como a temperatura de água de resfriamento no motor de combustão 22, uma posição de came a partir de um sensor de posição de came 144 detectada como a posição de rotação de um eixo de comando de válvulas acionado para abrir e fechar a válvula de admissão 128 e uma válvula de exaustão para admissão e exaustão de gás para a e a partir da câmara de combustão, uma posição de válvula de acelerador a partir de um sensor de posição de válvula de acelerador 146, detectada como a abertura ou posição da válvula de acelerador 124, um sinal de medidor de fluxo de ar AF a partir de um medidor de fluxo de ar 148 fixado em um conduto de admissão de ar, uma temperatura de ar de admissão a partir de um sensor de temperatura 149, fixado ao conduto de admissão de ar, uma relação de ar – combustível AF, a partir de um sensor de relação de ar – combustível 135a e um sinal de oxigênio a partir de um sensor de oxigênio 135b. A ECU de motor 24 envia por meio de sua porta de saída (não mostrada) sinais de controle diversos e sinais de acionamento para acionar e controlar o motor de combustão 22, por exemplo, sinais de acionamento para a válvula de injeção de combustível 126, sinais de acionamento para um motor elétrico da válvula de acelerador 136, para ajuste da posição da válvula de acelerador 124, sinais de controle para uma bobina de ignição 138 integrada com um ignitor, e sinais de controle para um mecanismo de sincronismo de válvula variável 150, para variar os sincronismos de abertura e fechamento da válvula de admissão 128. A ECU de motor 24 se comunica com a unidade eletrônica de controle híbrido 70. A ECU de motor 24 recebe sinais de controle a partir da unidade eletrônica de controle híbrido 70 para acionamento e controle do motor de combustão 22, enquanto envia dados referentes às condições de acionamento do motor de combustão 22 para a unidade eletrônica de controle híbrido 70, de acordo com as exigências. Incidentalmente, o sensor de posição de manivela 140 descrito acima é formado como um sensor eletromagnético de captação que tem um rotor de sincronismo

que é fixado de modo a girar em sincronismo com a rotação do eixo de manivelas 26, e tem dentes formados em intervalos de 10 graus e uma porção livre de dois dentes para a detecção de uma posição de referência, e este sensor de posição de manivela faz com que uma onda conformada seja gerada a cada vez onde o eixo de manivelas 26 girar até 10 graus.

O mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 tem uma engrenagem sol 31, que é uma engrenagem externa, uma engrenagem de engrenagem de coroa 32, que é uma engrenagem interna e é disposta concentricamente com a engrenagem sol 31, múltiplas engrenagens de pinhão 33 que se encaixam na engrenagem sol 31 e na engrenagem de coroa 32, e um transportador 34 que mantém as múltiplas engrenagens de pinhão 33, de modo que se permita uma revolução livre das mesmas e uma rotação livre das mesmas nos respectivos eixos geométricos. Especificamente, o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 é construído como um mecanismo de engrenagem planetária que permite movimentos diferenciais da engrenagem sol 31, da engrenagem de coroa 32 e do transportador 34 como elementos rotativos. O transportador 34, a engrenagem sol 31 e a engrenagem de coroa 32, no mecanismo de distribuição de potência e de integração 30, são respectivamente acoplados ao eixo de manivelas 26, do motor de combustão 22, ao motor elétrico MG1 e à engrenagem de redução 35, por meio do eixo da engrenagem de coroa 32a. Enquanto o motor elétrico MG1 funciona como um gerador, a saída de potência a partir do motor de combustão 22 e entrada por meio do transportador 34 é distribuída para a engrenagem sol 31 e a engrenagem de coroa 32 de acordo com a relação de engrenagens. Enquanto o motor elétrico MG1 funciona como um motor, por outro lado, a saída de potência a partir do motor de combustão 22 e entrada por meio do transportador 34 é combinada com a saída de potência a partir do motor elétrico MG1 e entrada por meio da engrenagem sol 31 e a potência compósita é enviada para a engrenagem de coroa 32. A saída de potência para a engrenagem de coroa 32 assim é finalmente transmitida para as rodas de acionamento 63a e 63b por meio do mecanismo de engrenagem 60 e da engrenagem diferencial 62 a partir do eixo de engrenagem

de coroa 32a.

Ambos os motores MG1 e MG2 são motores – geradores elétricos síncronos conhecidos que são acionados como um gerador e como um motor elétrico. Os motores elétricos MG1 e MG2 transmitem energia elétrica para e a partir de uma bateria 50 por meio de inversores 41 e 42. As linhas de energia 54 que conectam os inversores 41 e 42 à bateria 50 são construídas como uma linha de barramento de eletrodo positivo e uma linha de barramento de eletrodo negativo, compartilhadas pelos inversores 41 e 42. Este arranjo permite que a energia elétrica gerada por um dos motores elétricos MG1 e MG2 seja consumida pelo outro motor elétrico. A bateria 50 é carregada com um excesso da energia elétrica gerada pelo motor elétrico MG1 ou MG2, e é descarregada para suplementar uma insuficiência da energia elétrica. Quando o equilíbrio de energia é atingido entre os motores elétricos MG1 e MG2, a bateria 50 não está nem carregada nem descarregada. As operações de ambos os motores elétricos MG1 e MG2 são controladas por uma unidade eletrônica de controle de motor 40 (a partir deste ponto, referida como uma ECU de motor elétrico) 40. A ECU de motor elétrico 40 recebe sinais diversos requeridos para controle dos motores elétricos MG1 e MG2, por exemplo, sinais a partir de sensores de detecção de posição de rotação 43 e 44 que detectam as posições de rotação de rotores nos motores elétricos MG1 e MG2 e correntes de fase aplicadas aos motores elétricos MG1 e MG2 e medidas por sensores de corrente (não mostrados). A ECU de motor elétrico 40 envia sinais de controle de chaveamento para os inversores 41 e 42. A ECU de motor elétrico 40 se comunica com a unidade eletrônica de controle híbrido 70 para controlar as operações dos motores elétricos MG1 e MG2, em resposta aos sinais de controle transmitidos a partir da unidade eletrônica de controle híbrido 70, enquanto envia dados relativos às condições de operação dos motores elétricos MG1 e MG2 para a unidade eletrônica de controle híbrido 70 de acordo com as exigências.

A bateria 50 está sob o controle de uma unidade eletrônica de controle de bateria (a partir deste ponto, referida como a ECU de bateria) 52. A ECU de bateria 52 recebe sinais diversos requeridos para controle da ba-

teria 50, por exemplo, uma voltagem inter-terminal medida por um sensor de voltagem (não mostrado) disposto entre os terminais da bateria 50, uma corrente de carga – descarga medida por um sensor de corrente (não mostrado) ligado à linha de potência 54 conectada ao terminal de saída da bateria 50, e uma temperatura de bateria T_b , medida por um sensor de temperatura 51 ligado à bateria 50. A ECU de bateria 52 envia dados relativos ao estado da bateria 50 para a unidade de controle eletrônico híbrido 70 por meio de uma comunicação de acordo com as exigências. A ECU de bateria 52 calcula um estado de carga (SOC) da bateria 50, com base na corrente de carga – descarga acumulada medida pelo sensor de corrente, para controle da bateria 50.

A unidade eletrônica de controle híbrido 70 é construída como um microprocessador incluindo uma CPU 72, uma ROM 74 que armazena programas de processamento, uma RAM 76 que temporariamente armazena dados, e uma porta de entrada – saída não mostrada, e uma porta de comunicação não mostrada. A unidade eletrônica de controle híbrido 70 recebe várias entradas através da porta de entrada; um sinal de ignição de um comutador de ignição 80, uma posição de câmbio de marchas SP a partir de um sensor de posição de câmbio de marchas 82 que detecta a posição atual de uma alavanca de câmbio de marchas 81, uma abertura de acelerador Acc a partir de um sensor de posição de pedal de acelerador 84, que mede uma quantidade de pisada de um pedal de acelerador 83, uma posição de pedal de freio BP, a partir de um sensor de posição de pedal de freio 86 que mede uma quantidade de pisada de um pedal de freio 85, e uma velocidade de veículo V a partir de um sensor de velocidade de veículo 88. A unidade eletrônica de controle híbrido 70 se comunica com a ECU de motor 24, a ECU de motor elétrico 40, e a ECU de bateria 52 por meio da porta de comunicação para a transmissão de sinais de controle diversos e dados para a e a partir da ECU de motor 24, da ECU de motor elétrico 40 e da ECU de bateria 52, conforme mencionado previamente.

O veículo híbrido 20 da primeira modalidade assim construída calcula uma demanda de torque a ser enviada para o eixo da engrenagem

de coroa 32a funcionando como o eixo propulsor, com base em valores observados de uma velocidade de veículo V e uma abertura de acelerador Acc, o que corresponde a uma quantidade de pisada de motorista de um pedal de acelerador 83. O motor de combustão 22 e os motores elétricos MG1 e MG2

5 são submetidos a um controle de operação para emitir um nível requerido de potência correspondente à demanda de torque calculada para o eixo de engrenagem de coroa 32a. O controle de operação do motor de combustão 22 e dos motores elétricos MG1 e MG2 seletivamente efetua um dentre um modo de acionamento de conversão de torque, um modo de acionamento de

10 carga – descarga e um modo de acionamento de motor elétrico. O modo de acionamento de conversão de torque controla as operações do motor de combustão 22 para enviar uma quantidade de potência equivalente ao nível de potência requerido, enquanto aciona e controla os motores elétricos MG1 e MG2 para fazer com que toda a potência enviada a partir do motor de

15 combustão 22 seja submetida a uma conversão de torque por meio do mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 e dos motores elétricos MG1 e MG2 e enviada para o eixo de engrenagem de coroa 32a. O modo de acionamento de carga – descarga controla as operações do motor de combustão 22 para enviar uma quantidade de potência equivalente à soma

20 do nível requerido de potência e uma quantidade de potência elétrica consumida pelo carregamento da bateria 50 ou suprida pela descarga da bateria 50, enquanto aciona e controla os motores elétricos MG1 e MG2 para fazer com que toda ou parte da potência enviada a partir do motor de combustão 22 equivalente ao nível requerido de potência seja submetida a uma conver-

25 são de torque por meio do mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 e dos motores elétricos MG1 e MG2 e enviada para o eixo de engrenagem de coroa 32a, simultaneamente com a carga ou descarga da bateria 50. O modo de acionamento de motor pára as operações do motor de combustão 22 e aciona e controla o motor elétrico MG2 para enviar uma

30 quantidade de potência equivalente ao nível requerido de potência para o eixo de engrenagem de coroa 32a.

Em seguida, será dada uma descrição de uma ação a ser toma-

da ao fazer uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão 22 montados no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, a qual é construída conforme acima, sofre ou não uma falha de ignição de motor. A figura 3 é um fluxograma que mostra um exemplo de rotina de processamento de identificação de falha de ignição de motor executada pela ECU de motor 24. Esta rotina é repetidamente executada em intervalos de tempo prescritos.

Na execução do processamento de identificação de falha de ignição de motor, a CPU 24a da ECU de motor 24 primeiramente introduz a velocidade de rotação N_e e o torque T_e do motor de combustão 22 (etapa S100), e executa um processamento para identificar se a condição de operação do motor de combustão 22 pertence ou não a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 (o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 e similar) com base na velocidade de rotação N_e e no torque T_e introduzidos (etapa S110). Na primeira modalidade, para a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22, um valor encontrado por uma computação com base no ângulo de manivela CA a partir do sensor de posição de manivela 140 é introduzido, e para o torque T_e , um valor calculado a partir do comando de torque T_{m1}^* do motor elétrico MG1 e da velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 é introduzido. Quanto a se a condição de operação do motor de combustão 22 pertence ou não a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, é adotado um método o qual é tal que a velocidade de rotação N_e e o torque T_e do motor de combustão 22, os quais constituem uma região de ressonância, sejam encontrados de antemão em um experimento e similar, e armazenados como uma faixa de operação de ressonância na ROM 24b, e uma identificação é feita quanto a se a velocidade de rotação N_e e o torque T_e de entrada do motor de combustão 22 pertencem ou não à faixa de operação de ressonância armazenada. Incidentalmente, a faixa de operação de ressonância pode ser encontrada por um experimento a partir das características do motor de combustão 22 e das características de uma porção traseira atrás do amortecedor 28 (mecanismo de distribuição de potência e de integração 30) e similar.

Quando tiver sido identificado na etapa S110 que a condição de operação do motor de combustão 22 não está em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, no processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro representado esquematicamente na figura 4, uma detecção de falha de ignição de motor será realizada quanto a se qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor (etapa S120). Quando tiver sido identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 está em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, no processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância mostrado na figura 5, uma detecção de falha de ignição de motor é realizada para se descobrir se qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor (etapa S130), e o processamento de identificação de falha de ignição de motor é terminado.

No processamento normal de detecção de falha de ignição de motor da figura 4, em primeiro lugar, o ângulo de manivela CA detectado pelo sensor de posição de manivela 140 é introduzido, uma velocidade escalar de rotação de 30 graus N30, a qual é uma velocidade de rotação computada no processamento de computação de N30 representado esquematicamente na figura 6 e ocorre a cada vez que o ângulo de manivela CA se torna de 30 graus, é simultaneamente introduzida (etapa S200), e um tempo de rotação de 30 graus requerido T30, o qual é requerido pelo eixo de manivelas 26 na rotação até 30 graus, é calculado tomando-se um número inverso da velocidade de rotação de 30 graus N30 (etapa S210). Nesta etapa, conforme mostrado no processamento de computação de N30, a velocidade de rotação de 30 graus N30 pode ser encontrada pela introdução de um ângulo de manivela CA ocorrendo em cada 30 graus a partir de um ângulo de manivela de referência (etapa S400) e dividindo-se 30 graus pelo tempo requerido para rotação de 30 graus (etapa S410). Em seguida, uma identificação é feita quanto a se o tempo de rotação de 30 graus requerido T30 é ou não maior do que um valor de limite Tref (etapa S220). Quando o tempo requeri-

do de rotação de 30 graus, T_{30} , for maior do que um valor de limite T_{ref} , é identificado que uma falha de ignição de motor ocorreu, um cilindro sofrendo uma falha de ignição de motor é identificado com base no ângulo de manivela CA de entrada (etapa S230), e o processamento normal de identificação de falha de ignição de motor é terminado. Nesse sentido, o valor de limite T_{ref} é regulado como um valor que é maior do que o tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} que decorre quando um cilindro que está em um curso de combustão em um ângulo de manivela CA, o que provê uma referência para o tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} , não sofre uma falha de ignição de motor, e é menor do que o tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} quando o cilindro sofre uma falha de ignição de motor. O valor de limite T_{ref} pode ser encontrado em um experimento e algo similar. É possível identificar um cilindro sofrendo uma falha de ignição de motor como um cilindro que está no curso de combustão em um ângulo de manivela CA, o que provê uma referência para o tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} em relação ao valor de limite T_{ref} . A figura 7 mostra um exemplo de mudanças com o tempo no tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} e no ângulo de manivela CA do motor de combustão 22 no qual um cilindro sofre uma falha de ignição de motor, quando a condição de operação do motor de combustão 22 não estiver em uma região de ressonância. Conforme representado graficamente, o tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} excede ao valor de limite T_{ref} a cada 730 graus de ângulo de manivela CA. Incidentalmente, quando o tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} não for maior do que o valor de limite T_{ref} , é identificado que nenhuma falha de ignição de motor ocorreu e o processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro é terminado.

No processamento de detecção de falha de ignição de motor, da região de ressonância da figura 5 em primeiro lugar, o ângulo de manivela CA detectado pelo sensor de posição de manivela 140 é introduzido, e uma velocidade escalar de rotação de 30 graus N_{30} , a qual é uma velocidade de rotação computada no processamento de computação de N_{30} representado esquematicamente na figura 6 e ocorrendo a cada vez onde o ângulo de

manivela CA se tornar de 30 graus, é simultaneamente introduzida (etapa S300). E um filtro passa-alta é ajustado com base na velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 (etapa S310) e uma velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) é obtida pela aplicação do filtro passa-alta regulado na velocidade de rotação de 30 graus N30 (etapa S320). Neste sentido, a razão pela qual um filtro passa-alta é aplicado é que, devido ao fato de a frequência de ressonância que ocorre quando um cilindro sofre uma falha de ignição de motor se tornar uma frequência de falha de ignição de motor, isto é, uma frequência correspondente ao período de tempo requerido pelo eixo de manivelas 26 na rotação de 720 graus (uma frequência metade da velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22), no motor de 6 cilindros 22 que executa o curso de combustão a cada vez onde o eixo de manivelas 26 gira até 120 graus, ao permitir que uma frequência correspondente a este período passe por meio de e simultaneamente cortando a frequência de ressonância, o efeito da ressonância sendo removido de mudanças na velocidade de rotação de 30 graus N30. Na primeira modalidade, um filtro passa-alta de uma função de transferência G mostrada na equação (1) a seguir foi usado. Um exemplo de um gráfico de Bode do filtro passa-alta usado na primeira modalidade é mostrado na figura 8. Como as características de um filtro passa-alta, é necessário apenas que um projeto seja realizado de modo que o ganho de uma frequência de ressonância seja suficientemente reduzido. Portanto, é necessário apenas que o tempo requerido pelo eixo de manivelas 26 na rotação ao longo de 720 graus seja encontrado a partir da velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 e que uma frequência de corte seja ajustada, de modo que uma frequência tendo este tempo como o período seja suficientemente cortada.

$$G(s) = \frac{T^2 s^2}{T^2 s^2 + 2Ts + 1} \quad (1)$$

Subsequentemente, o valor de limite Fref é regulado com base no torque Te do motor de combustão 22 (etapa S330) e uma identificação é feita quanto a se uma variação ΔF , a qual é uma diferença entre o vale e a crista em uma mudança na velocidade de rotação após uma filtragem F

(N30), é ou não menor do que o valor de limite regulado F_{ref} (etapa S340). Quando a variação ΔF é menor do que o valor de limite F_{ref} , é identificado que uma falha de ignição de motor ocorreu, um cilindro sofrendo a falha de ignição de motor é identificado, com base no ângulo de manivela CA de entrada (etapa 350), e o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado. Nesse sentido, o valor de limite F_{ref} é regulado como um valor que é menor do que uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) que ocorre quando um cilindro que está no curso de combustão em um ângulo de manivela CA, o que provê uma referência para a velocidade de rotação de 30 graus N30, não sofre uma falha de ignição de motor, e é maior do que a variação na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) que ocorre quando o cilindro sofre uma falha de ignição de motor. O valor de limite F_{ref} pode ser encontrado por um experimento e similar. Na primeira modalidade, é adotado um método o qual é tal que a relação entre o torque T_e do motor de combustão 22 e o valor de limite T_{ref} seja encontrado de antemão em um experimento e similar, e armazenado como um mapa na ROM 24b e que, quando o torque T_e é dado, um valor de limite correspondente F_{ref} é derivado a partir do mapa armazenado e regulado. A figura 9 mostra um exemplo de mudanças com o tempo quando o tempo de rotação de 30 graus requerido T_{30} de um motor de combustão 22 no qual um cilindro sofre uma falha de ignição de motor, um ângulo de manivela CA e uma velocidade de rotação após uma filtragem F (N30), quando a condição de operação do motor de combustão 22 está em uma região de ressonância. Conforme representado graficamente, uma falha de ignição de motor é detectada satisfatoriamente na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30), a partir do que o efeito de ressonância é removido. Incidentalmente, quando a variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) não é maior do que o valor de limite F_{ref} , é identificado que nenhuma falha de ignição de motor ocorreu e o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado.

De acordo com o dispositivo de identificação de falha de ignição

de motor descrito acima para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, uma falha de ignição de motor é identificada no processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro, quando a condição de operação do motor de combustão 22 não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, e uma falha de ignição de motor é identificada no processamento de detecção de dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de região de ressonância diferente do processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28. Portanto, independentemente de a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer ou não a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, é possível identificar uma falha de ignição de motor de forma mais confiável e com boa precisão.

Também, de acordo com o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, uma falha de ignição de motor é identificada quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, dependendo de a variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) obtida pela aplicação de um filtro passa-alta para remover o efeito da ressonância para a velocidade de rotação de 30 graus N30 ser ou não menor do que o valor de limite F_{ref} . Portanto, mesmo quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância, é possível identificar uma falha de ignição de motor de forma mais confiável e com boa precisão. Mais ainda, devido ao fato de as características do filtro passa-alta serem ajustadas pela velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22, é possível identificar uma falha de ignição de motor com melhor precisão. Também, devido ao fato de um valor de limite F_{ref} para identificação de falha de ignição de motor ser mudado pelo torque T_e do motor de combustão 22, é possível identificar uma falha de ignição de

motor com melhor precisão.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, quando a condição de operação do motor de combustão 22 não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, uma falha de ignição de motor é identificada como o processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro pela realização de um processamento para a identificação de uma falha de ignição de motor, dependendo de o tempo de rotação de 30 graus requerido T30 ser ou não maior do que o valor de limite Tref. Contudo, uma identificação de falha de ignição de motor não está limitada a uma detecção de falha de ignição de motor com base no tempo de rotação de 30 graus requerido T30, e uma falha de ignição de motor também pode ser identificada pela realização de um outro processamento de detecção de falha de ignição de motor como o processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, uma falha de ignição de motor é identificada como o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância pela realização de um processamento para a identificação de uma falha de ignição de motor, dependendo de a variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) obtida pela aplicação de um filtro passa-alta para a velocidade de rotação de 30 graus N30 ser ou não menor do que o valor de limite Fref. Contudo, uma identificação de falha de ignição de motor não está limitada a uma detecção de falha de ignição de motor com base na variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30), e uma falha de ignição de motor também pode ser identificada pela realização de um outro processamento de detecção de falha de ignição de motor, por exemplo, um processamento que envolva a identificação de uma falha de ig-

nição de motor por uma variação na rotação do motor de combustão 22 a partir da qual o efeito da ressonância é removido, como o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, como o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância, uma falha de ignição de motor é identificada pela variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30), o que é obtido pela aplicação de um filtro passa-alta adequado para a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 para a velocidade de rotação de 30 graus N30. Contudo, uma falha de ignição de motor também pode ser identificada pela variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30), a qual é obtida pela aplicação do mesmo filtro passa-alta à velocidade de rotação de 30 graus N30, independentemente da velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22. Neste caso, como característica de um filtro passa-alta, é necessário apenas que o filtro passa-alta permita que uma frequência três vezes uma velocidade de rotação mínima da faixa da velocidade de rotação, N_e do motor de combustão 22, que se torna uma região de ressonância, passe, mas corte uma frequência metade de uma velocidade de rotação máxima da faixa de velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22, que se torna uma região de ressonância.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, como o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância, é identificado que uma falha de ignição de motor ocorreu quando a variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) está abaixo do valor de limite F_{ref} adequado para o torque T_e do motor de combustão 22. Contudo, também pode ser identificado que uma falha de ignição de motor ocorreu quando a variação ΔF na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) estiver abaixo de um dado valor de limite, independentemente do torque T_e do motor de combustão 22.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para

um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, quando tiver sido identificado com base na velocidade de rotação N_e e no torque T_e do motor de combustão 22 que a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 (o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 e similar), o período no qual o eixo de manivelas 26 girar ao longo de 720 graus, isto é, o período correspondente a duas rotações do motor de combustão 22 é considerado como um período de uma falha de ignição de motor, uma velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta, para o qual uma frequência de corte é ajustada de modo que uma frequência correspondente a este período seja suficientemente cortada, para a velocidade de rotação de 30 graus $N30$, e uma detecção de falha de ignição de motor é realizada para se descobrir se qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor. Contudo, quando tiver sido identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 está em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, com base na velocidade de rotação N_e e no torque T_e do motor de combustão 22, também é possível realizar uma detecção de falha de ignição de motor para se descobrir se qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor ao se fazer uma identificação quanto a se o período da ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 está em uma área correspondente a uma rotação do motor de combustão 22 (uma área de uma rotação) ou em uma área correspondente a duas rotações (uma área de duas rotações) com base na velocidade de rotação N_e e no torque T_e do motor de combustão 22, e obtendo a velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ pela aplicação de um filtro passa-alta adequado para o período de ressonância para a velocidade de rotação de 30 graus $N30$, o que é o resultado desta identificação. Neste caso, o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 10 pode ser executado no lugar do processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 5.

Uma descrição será dada abaixo de um veículo híbrido 20B em uma modificação para execução do processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 10.

No processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 10, o ângulo de manivela CA e a velocidade de rotação de 30 graus N30 são introduzidos (etapa S300), a velocidade de rotação Ne e o torque Te do motor de combustão 22 são introduzidos (etapa S302), e, com base na velocidade de rotação Ne e no torque Te do motor de combustão 22, os quais são introduzidos, uma identificação é feita se o período da ressonância de uma porção traseira incluindo, o amortecedor 28 está ou não em uma região correspondente a uma rotação do motor de combustão 22 (uma área de uma rotação) ou em uma região correspondente a duas rotações (uma área de duas rotações) (etapa S304). Nesse sentido, o torque Te do motor de combustão 22 é introduzido pelo cálculo de um torque que é suposto como sendo enviado com base na velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 e na abertura da válvula de acelerador 124 (abertura de acelerador). Para a identificação do período da ressonância, é adotado um método tal que em uma modalidade, com relação à velocidade de rotação Ne, e ao torque Te do motor de combustão 22, se o período da ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 está em uma área de uma rotação ou em uma área de duas rotações, é determinado de antemão em um experimento e armazenado como um mapa na ROM 24b da ECU de motor 24 e, quando a velocidade de rotação Ne e o torque Te do motor de combustão 22 são dados, uma região de um período de ressonância correspondente é determinado a partir do mapa. A figura 11 mostra um exemplo de um mapa da região de período de ressonância.

O período de ressonância é identificado (S304, S306). Um filtro passa-alta para duas rotações é ajustado com base na velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 (etapa S308), quando for identificado como o resultado da identificação que o período de ressonância é uma área correspondente a duas rotações do motor de combustão 22 (uma área de duas rotações), um filtro passa-alta para uma rotação é ajustado com base

na velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 (etapa S309) quando for identificado que o período de ressonância está em uma área correspondente a uma rotação do motor de combustão 22 (uma área de uma rotação), uma velocidade de rotação após uma filtragem F (N_{30}) é obtida pela

5 aplicação de um filtro passa-alta regulado na velocidade de rotação de 30 graus N_{30} (etapa S320), e com base nesta velocidade de rotação após uma filtragem F (N_{30}) as etapas descritas acima S330 a S350 são executadas, por meio do que uma detecção de falha de ignição de motor é realizada para se descobrir se um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não

10 uma falha de ignição de motor. Neste sentido, o processamento para ajuste de um filtro passa-alta para duas rotações com base na velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 na etapa S312 é o mesmo que o processamento, da etapa S310 no processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 5 na primeira modalidade descrita acima, porque o tempo pelo qual o ângulo de manivela CA gira ao longo

15 de 720 graus é o período de ressonância. No veículo híbrido 20B desta modificação, é adotado um método o qual é tal que um filtro passa-alta para duas rotações e um filtro passa-alta para uma rotação sejam ajustados pela mudança do número de filtros passa-alta básicos nos quais a atenuação da

20 frequência de combustão explosiva do motor de combustão 22 é pequena, mas a atenuação da frequência de ressonância é grande. A frequência de uma falha de ignição de motor é obtida pela divisão da frequência de combustão explosiva pelo número de cilindros. Portanto, a ressonância de duas rotações se torna esta frequência de uma falha de ignição de motor e a ressonância de uma rotação se torna uma frequência duas vezes a frequência

25 de uma falha de ignição de motor. No caso de um motor de 6 cilindros, a 2000 rpm, a frequência de combustão explosiva dos cilindros é de 100 Hz, a frequência de ressonância de duas rotações é de 17 Hz e a frequência de ressonância de uma rotação é de 33 Hz. Portanto, quando um filtro passa-

30 alta no qual a taxa de atenuação para a frequência de combustão explosiva (100 Hz) é de 99%, a taxa de atenuação para a frequência de duas rotações (17 Hz) é de 50% e a taxa de atenuação para a frequência de uma rotação

(33 Hz) de 70% é usada como o filtro passa-alta básico e o valor de projeto de uma componente de influência de ressonância na velocidade de rotação após uma filtragem F (N30) é uma taxa de atenuação de 25%, então, é possível usar dois filtros passa-alta básicos sobrepostos como um filtro passa-alta para duas rotações e quatro filtros passa-alta básicos como um filtro passa-alta para uma rotação. Com base nesta concepção, no veículo híbrido 20B da modificação, um filtro passa-alta para duas rotações e um filtro passa-alta para uma rotação são regulados pela mudança do número de filtros passa-alta básicos sobrepostos. Incidentalmente, um filtro passa-alta para duas rotações e um filtro passa-alta para uma rotação não estão limitados àqueles obtidos pela mudança do número de filtros passa-alta básicos sobrepostos, e um filtro passa-alta para duas rotações e um filtro passa-alta para uma rotação podem ser separadamente preparados e usados.

De acordo com o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor que é montado no veículo híbrido 20B nesta modificação, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, uma identificação é feita se o período de ressonância estiver em uma área correspondente a uma rotação do motor de combustão 22 (uma área de uma rotação) ou em uma área correspondente a duas rotações (uma área de duas rotações) e uma falha de ignição de motor é identificada pelo uso da velocidade de rotação após uma filtragem F (N30), a qual é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta adequado para o período de ressonância para a velocidade de rotação de 30 graus N30. Portanto, é possível identificar uma falha de ignição de motor do motor de combustão 22 com melhor precisão de acordo com o período de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20B na modificação, uma identificação sobre o período de ressonância é feita se o período da ressonância de uma porção traseira, incluindo o amortecedor 28 estiver em uma área correspondente a uma rotação do motor de combustão

22 ou em uma área correspondente a duas rotações, com base na velocidade de rotação N_e e no torque T_e do motor de combustão 22. Contudo, uma identificação também pode ser feita se o período da ressonância de uma porção traseira, incluindo o amortecedor 28, estiver em uma área correspondente a uma rotação do motor de combustão 22 ou em uma área correspondente a duas rotações, com base em apenas uma dentre a velocidade de rotação N_e e o torque T_e do motor de combustão 22. Também, uma identificação pode ser feita quanto a se o período da ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 está em uma área correspondente a uma rotação do motor de combustão 22 ou em uma área correspondente a duas rotações pela adição de outras exigências, por exemplo, a condição de conexão de uma porção traseira atrás do amortecedor 28, à velocidade de rotação N_e e ao torque T_e do motor de combustão 22.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20 na primeira modalidade, com base na velocidade de rotação N_e e no torque T_e do motor de combustão 22, uma identificação é feita se a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 (o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 e algo similar) e, quanto tiver sido identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância, o período no qual o eixo de manivelas 26 gira ao longo de 720 graus é considerado como um período de uma falha de ignição de motor, uma velocidade de rotação após uma filtragem $F(N_{30})$ é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta, para o qual uma frequência de corte é ajustada de modo que uma frequência correspondente a este período seja suficientemente cortada, para a velocidade de rotação de 30 graus N_{30} , e uma detecção de falha de ignição de motor é realizada para se descobrir se qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor. Contudo, também é possível adotar um método tal que uma identificação seja feita se a condição de operação do motor de combustão 22 pertence ou não a uma região de ressonância de uma porção traseira

incluindo o amortecedor 28, com base apenas na velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 e uma detecção de falha de ignição de motor é realizada para se descobrir se um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre uma falha de ignição de motor pela obtenção de uma velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ pela aplicação de um filtro passa-alta adequado para a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 para a velocidade de rotação de 30 graus $N30$. Neste caso, para uma identificação quanto à condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância na etapa S110 no processamento de identificação de falha de ignição de motor da figura 3, é identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância, quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 não for maior do que uma velocidade de rotação prescrita (por exemplo, 4000 rpm e 5000 rpm). E para o processamento de detecção de falha de ignição de motor em uma região de ressonância, o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 12 pode ser executado, no lugar do processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 5. Uma descrição será dada abaixo de um veículo híbrido 20C em uma modificação para execução do processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 12.

No processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 12, o ângulo de manivela CA e a velocidade de rotação de 30 graus $N30$ são introduzidos (etapa S300), a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 é introduzida (etapa S312), uma velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ é computada pela execução de uma filtragem primária, a qual envolve a aplicação, à velocidade de rotação de 30 graus $N30$, de um filtro que é obtido pela superposição de um primeiro número de filtros passa-alta básicos (por exemplo, um, dois e três filtros passa-alta básicos) onde a atenuação da frequência da combustão explosiva é pequena, quando o motor de combustão 22 está rodando a uma velocidade de rotação básica (por exemplo, 2000 rpm), mas a atenuação da

frequência de uma falha de ignição é relativamente grande (etapa S314), e a velocidade de rotação N_e de entrada do motor de combustão 22 é comparada com um valor de limite N_{ref} (etapa S316). Nesse sentido, o valor de limite N_{ref} é um valor de limite para se identificar se está ou não em uma região de

5 velocidade de rotação onde o efeito de ressonância é insuficientemente removido pela filtragem primária, o que é necessário para a identificação de uma falha de ignição de motor, e o valor de limite N_{ref} pode ser fixado a partir da performance do filtro usado na filtragem primária e ressonância. Por exemplo, 2000 rpm e 2500 rpm podem ser usadas.

10 Quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 não for menor do que o valor de limite N_{ref} , é identificado que na região o efeito de ressonância pode ser suficientemente removido pela filtragem primária, e uma detecção de falha de ignição de motor é realizada para se descobrir se um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha

15 de ignição de motor pela execução das etapas S330 a S350 descritas acima, com base na velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ obtida pela filtragem primária. Quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 é menor do que o valor de limite N_{ref} , é identificado que na região o efeito de ressonância não pode ser suficientemente removida pela filtragem

20 primária, e uma velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ é computada pela execução de uma filtragem secundária, a qual envolve a aplicação à velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ obtida pela filtragem primária de um filtro que é obtido pela superposição de um segundo número de filtros passa-alta básicos (por exemplo, um, dois e três filtros passa-alta

25 básicos) usados na filtragem primária (etapa S318), e uma detecção de falha de ignição de motor é realizada para se descobrir se um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor pela execução das etapas S330 a S350 descritas acima, com base na velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ obtida pela filtragem secundária. Se co-

30 mo uma filtragem uma computação para aplicação de filtros passa-alta básicos é para ser repetida para o número de filtros passa-alta básicos, então, a filtragem primária é um processamento que envolve a repetição do proces-

samento da aplicação de filtros passa-alta básicos para o primeiro número de filtros passa-alta básicos e a filtragem secundária é um processamento que envolve a repetição do processamento de aplicação de filtros passa-alta básicos para o segundo número de filtros passa-alta básicos. Portanto, quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 não for menor do que o valor de limite N_{ref} , a velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ é obtida pela repetição do processamento de aplicação de filtros passa-alta básicos para o primeiro número de filtros passa-alta. Quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 é menor do que o valor de limite N_{ref} , a velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ é obtida pela repetição do processamento de aplicação de filtros passa-alta básicos para uma soma do primeiro número e do segundo número de filtros passa-alta básicos. Como resultado disto, a carga do processamento de computação necessário para filtragem quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 não for menor do que o valor de limite N_{ref} é reduzida, se comparada com aquela do processamento de computação necessário para a filtragem quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 for menor do que o valor de limite N_{ref} .

De acordo com o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20C nesta modificação, dependendo de a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 ser ou não uma velocidade de rotação prescrita (por exemplo, 4000 rpm e 5000 rpm) ou menos, uma identificação é feita se a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28. Quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um amortecedor 28, primeiramente, a filtragem primária é executada e, dependendo de a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 ser ou não menor do que o valor de limite N_{ref} , uma identificação é feita se ela está ou não na região onde o efeito de ressonância não pode ser suficientemente removido pela filtragem primária. A filtragem secundária então é executada e a velocidade de rota-

ção após uma filtragem $F(N30)$ é computada, e uma falha de ignição de motor é identificada pelo uso desta velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$. Portanto, é possível identificar uma falha de ignição de motor do motor de combustão 22 com melhor precisão, de acordo com a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22. Além disso, como a filtragem primária, um processamento que envolve a repetição do processamento de aplicação de filtros passa-alta básicos para o primeiro número de filtros passa-alta básicos é executado, e como a filtragem secundária, um processamento que envolve a repetição do processamento de aplicação de filtros passa-alta básicos para uma soma do primeiro número e do segundo número dos filtros passa-alta básicos é executado. Portanto, a computação necessária para uma filtragem quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 não for menor do que o valor de limite N_{ref} é reduzida, se comparada com aquela do processamento de computação necessário para uma filtragem quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 for menor do que o valor de limite N_{ref} . Mais ainda, é necessário apenas que uma filtragem seja repetida pelo uso de filtros passa-alta básicos como a filtragem primária e a filtragem secundária, embora o número de vezes seja diferente. Portanto, é desnecessário preparar filtros passa-alta tendo uma pluralidade de parâmetros.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20C nesta modificação, uma falha de ignição de motor é identificada pela comparação da velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 com um valor de limite N_{ref} , e pela computação da velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ pela realização de uma filtragem primária pelo uso de um filtro compreendendo um primeiro número de filtros passa-alta básicos sobrepostos, e uma falha de ignição de motor é identificada pela computação da velocidade de rotação após uma filtragem $F(N30)$ pela realização de uma filtragem secundária pelo uso de um filtro compreendendo um segundo número de filtros passa-alta básicos sobrepostos, além da filtragem primária. Contudo, também é possível adotar um método o qual seja tal que a velocidade de rota-

ção Ne do motor de combustão 22 seja comparada com dois ou mais valores de limite e três ou mais tipos de filtragem sejam seletivamente realizados, por meio do que uma falha de ignição de motor é identificada pela computação da velocidade de rotação após uma filtragem F (N30). Por exemplo,

5 a velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 é comparada com dois valores de limite Nref1 e Nref2 ($N_{ref1} < N_{ref2}$). Quando a velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 não for menor do que o valor de limite Nref2, uma filtragem primária é realizada pelo uso de um filtro compreendendo um primeiro número de filtros passa-alta básicos sobrepostos e uma

10 falha de ignição de motor é identificada pela computação de velocidade de rotação após uma filtragem F (N30). Quando a velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 não for menor do que o valor de limite Nref1 e menor do que o valor de limite Nref2, uma filtragem secundária é realizada pelo uso de um filtro compreendendo um segundo número de filtros passa-alta

15 básicos sobrepostos além da filtragem primária, e uma falha de ignição de motor é identificada pela computação de velocidade de rotação após uma filtragem F (N30). Quando a velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22 é menor do que o valor de limite Nref1, uma filtragem terciária é realizada pelo uso de um filtro compreendendo um terceiro número de filtros

20 passa-alta básicos sobrepostos, além da filtragem primária e da filtragem secundária, e uma falha de ignição de motor é identificada pela computação da velocidade de rotação após uma filtragem F (N30).

Em seguida, será dada uma descrição de um veículo híbrido 20D no qual é montado um dispositivo de identificação de falha de ignição

25 de motor para um motor de combustão interna como a segunda modalidade da presente invenção. O veículo híbrido 20D da segunda modalidade tem a mesma configuração de hardware que o veículo híbrido 20 da primeira modalidade, descrito com referência às figuras 1 e 2, com exceção de o motor de combustão 22 ter oito cilindros como a configuração de hardware. De

30 modo a omitir descrições em duplicata, para a configuração de hardware dos veículos híbridos 20D da segunda modalidade, os mesmos símbolos que foram usados na configuração de hardware do veículo híbrido 20 da primeira

modalidade são usados, e as descrições são omitidas.

Da mesma maneira que o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade executa o processamento de identificação de falha de ignição de motor da figura 3 e o processamento normal de detecção de falha de ignição de motor da figura 4, com exceção de o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade executar o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado esquematicamente na figura 13, no lugar do processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado na figura 5. O processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado esquematicamente na figura 5, o processamento de identificação de falha de ignição de motor da figura 3 e o processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro da figura 4 foram descritos acima.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, quando o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 13 tiver sido executado por uma ECU de motor 24, uma CPU 24a da ECU de motor 24 primeiramente executará um processamento de introdução da velocidade de rotação N_e e do torque T_e de um motor de combustão 22, um indicador de aquecimento de catalisador F_c , a velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} , a qual é uma velocidade angular de rotação que ocorre a cada vez onde um eixo de manivelas 26 girar ao longo de 10 graus e computada pelo processamento de computação de ω_{10} representado esquematicamente na figura 14 (etapa S500). Nesse sentido, o indicador de aquecimento de catalisador F_c é um indicador que indica se o motor de combustão 22 está ou não operando em uma condição prescrita, de modo a aquecer um catalisador preenchido em

um depurador 134 do motor de combustão 22. O valor 1 é regulado por uma unidade eletrônica de controle híbrido 70, quando o motor de combustão 22 estiver operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador, e o valor 0 for regulado quando o motor de combustão 22 não estiver operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador. Os exemplos de condição de operação prescrita do motor de combustão 22 para aquecimento do catalisador incluem, por exemplo, garantir que o calor pela combustão explosiva do motor de combustão 22 possa ser facilmente suprido ao depurador 134 pelo atraso do ângulo do eixo de manivelas no período de ignição, se comparado com o tempo normal. Conforme mostrado na computação de ω_{10} , a velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} pode ser encontrada pela introdução do ângulo de manivela CA (etapa S700), pela computação do tempo t que decorre até uma rotação de 10 graus a partir de uma onda conformada a partir de um sensor de posição de manivela 140 com base no ângulo de manivela CA introduzido, e computação da velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} no ângulo de manivela CA com base em $2\pi (10/360)/t$ (etapa S710).

Quando os dados forem introduzidos desta maneira, o valor do indicador de aquecimento de catalisador F_c introduzido é examinado e uma identificação é feita se a condição de operação do motor de combustão 22 estiver ou não em uma região de carga alta a partir da velocidade de rotação N_e e do torque T_e detector do motor de combustão 22 (etapas S510 e S520). Quanto a se a condição de operação do motor de combustão 22 está ou não em uma região de carga alta, uma região de carga alta é ajustada de antemão pelo ajuste de uma velocidade de rotação N_e e do torque T_e do motor de combustão 22 onde a carga se torna alta, e armazenada em uma ROM 24b, e uma identificação é feita dependendo de se a velocidade de rotação N_e e o torque T_e do motor de combustão 22 pertencem à região de carga alta armazenada.

Quando o valor do indicador de aquecimento de catalisador F_c for 0, isto é, quando o motor de combustão 22 não estiver operando em uma

condição de operação prescrita de modo a se aquecer o catalisador e, ao mesmo tempo, o motor de combustão 22 estiver operando em uma região de carga alta, a velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} é computada pela submissão da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma
 5 filtragem de carga alta (etapa S530). Como a filtragem de carga alta, por exemplo, é possível adotar um processamento que envolve a aplicação, à velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} , de um filtro passa-alta obtido pela superposição de um primeiro número de filtros passa-alta básicos (por exemplo, três e quatro filtros passa-alta básicos), onde a atenuação da
 10 frequência de combustão explosiva do motor de combustão 22 é pequena, mas a atenuação de frequência de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 é relativamente grande. Neste caso, é necessário apenas que a computação de aplicação dos filtros passa-alta básicos à velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} seja repetida pelo número de
 15 vezes correspondente a um primeiro número de filtros passa-alta básicos.

Quando a velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} tiver sido computada desta maneira, um valor diferenciado $d\omega/dt$ da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} é calculado (etapa S540). Na modalidade, considerando-se o cálculo da velocidade angular de rotação de 10 graus
 20 ω_{10} , a qual é uma velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 ocorrendo a cada 10 graus, o valor obtido pela Equação (2) abaixo é considerado como um valor diferenciado $d\omega/dt$. Na Equação (2), os cálculos são feitos com respeito a um valor diferenciado $d\omega/dt$ como um valor obtido pela divisão de uma diferença entre a velocidade angular de rotação de 10 graus
 25 ω_{10} (CA), a qual é uma velocidade angular de rotação que ocorre no ângulo de manivela CA, e a velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} (CA – 10), a qual é uma velocidade angular de rotação que ocorre no ângulo de manivela (CA – 10), $\{\omega_{10hi}$ (CA) - ω_{10hi} (CA – 10) $\}$ pelo tempo requerido pelo eixo de manivelas 26 na rotação ao longo de 10 graus na velocidade
 30 angular de rotação de 10 graus ω_{10hi} (CA), a qual é uma velocidade angular de rotação no ângulo de manivela CA.

$$d\omega/dt = \frac{18}{\pi} \times \omega_{10fh}(CA) \{ \omega_{10fh}(CA) - \omega_{10fh}(CA-10) \}$$

Subsequentemente, um valor de identificação J1 é encontrado pela integração do valor absoluto de um valor diferenciado $d\omega/dt$, com uma seção entre a posição de 0 grau (TDC) a partir de um ponto morto superior no curso de combustão e a posição de 90 graus (ATDC90) do ponto morto superior colocado como o intervalo de integração (etapa S550), e o valor de identificação encontrado J1 é comparado com um valor de limite Jref1 (etapa S560). Quando o valor de identificação J1 for menor do que o valor de limite Jref1, é identificado que o cilindro em questão sofre uma falha de ignição de motor (etapa S570), e o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado. A figura 15 mostra um exemplo de mudanças na velocidade vetorial angular após uma filtragem ω_{10fh} e o valor diferenciado $d\omega/dt$ obtido quando o primeiro cilindro e o segundo cilindro na ordem de ignição são feitos sofrer uma falha de ignição de motor durante a operação do motor de combustão 22 na região de carga alta. Conforme mostrado no desenho, na velocidade vetorial angular após uma filtragem ω_{10fh} , o comportamento de uma falha de ignição de motor e o comportamento observado imediatamente após uma falha de ignição de motor são irregulares, porque o efeito da ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 não é completamente removido. No valor diferenciado $d\omega/dt$, contudo, no valor diferenciado $d\omega/dt$, entretanto, a irregularidade é pequena comparada à velocidade vetorial angular após a filtragem $10fh$. E a mudança no valor diferenciado $d\omega/dt$ é pequena no cilindro que se submete a uma falha de ignição do motor. Na segunda modalidade, uma falha de ignição do motor é identificada com base no fato de que a mudança no valor diferenciado $d\omega/dt$ é pequena no cilindro que se submete a uma falha de ignição do motor. A razão pela qual a irregularidade do valor diferenciado $d\omega/dt$ é pequena comparada à velocidade vetorial angular após a filtragem $10fh$, é que o componente da frequência de ressonância que inclui o amortecedor 28 é extremamente suavizada pela computação diferencial comparada ao componente de frequência da combustão explosiva. O relacionamento

entre a frequência e o ganho pela computação diferencial é mostrado na figura 16. Casualmente, porque o valor diferenciado $d\omega/dt$ obtido pela computação diferencial é computado integralmente, pode-se pensar que o grau de alisamento retorna ao estado inicial. Entretanto, o efeito do grau de alisamento pela computação diferencial manifesta se extremamente porque o intervalo integral é curto. A razão pela qual uma seção entre a posição de 0 graus (TDC) de um ponto morto superior no curso de compressão e a posição de 90 graus (ATDC90) do ponto morto superior é ajustada enquanto o intervalo da integração é como segue. Isto é, em um motor de 8 cilindros, a combustão explosiva ocorre cada vez o eixo de manivelas 26 gira ao longo de 90 graus e, portanto, uma aceleração ocorre devido à combustão explosiva na seção entre 10 graus (ATDC10) a partir de um ponto morto superior no curso de combustão e 50 graus (ATDC50) a partir do ponto morto superior e uma desaceleração ocorre na porção subsequente, devido à compressão dos cilindros, com o resultado de a aceleração e a desaceleração se manifestarem grandemente se uma combustão explosiva ocorrer, ao passo que a aceleração e a desaceleração se manifestam ligeiramente se uma falha de ignição de motor ocorrer. Portanto, se uma combustão explosiva ocorrer, o valor diferenciado $d\omega/dt$ assumirá um valor positivo relativamente grande na seção entre 10 graus (ATDC10), a partir do ponto morto superior no curso de combustão e 50 graus (ATDC50), a partir do ponto morto superior e assumirá um valor negativo relativamente grande na porção subsequente. Em contraste com isto, no caso de uma falha de ignição de motor, o valor diferenciado $d\omega/dt$ assume um valor positivo relativamente pequeno na seção entre 10 graus (ATDC10), a partir do ponto morto superior no curso de combustão e 50 graus (ATDC50), a partir do ponto morto superior e assumirá um valor negativo relativamente pequeno na porção subsequente. Portanto, se o valor absoluto do valor diferenciado $d\omega/dt$ for integrado pelo ajuste da seção entre a posição de TDC e a posição de ATDC90 como o intervalo de integral, $d\omega/dt$ assumirá um valor grande no caso de combustão explosiva e assumirá um valor pequeno no caso de uma falha de ignição de motor. Por esta razão, se o valor de limite J_{ref1} a ser comparado com o valor de identificação $J1$ for

regulado como um valor que seja suficientemente menor do que um valor calculado como o valor de identificação J1 no caso de combustão explosiva e, ao mesmo tempo, suficientemente maior do que um valor calculado como o valor de identificação J1 no caso de uma falha de ignição de motor, será possível identificar se o cilindro em questão sofre ou não uma falha de ignição de motor ao fazer uma comparação entre o valor de identificação J1 e o valor de limite Jref1. Incidentalmente, quando for identificado na etapa S560 que o valor de identificação J1 não for menor do que o valor de limite Jref1, é identificado que o cilindro em questão não sofre uma falha de ignição de motor e o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado.

Quando na etapa S510 tiver sido identificado que o valor do indicador de aquecimento de catalisador Fc é 1, isto é, o motor de combustão 22 está operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador, ou quando na etapa S520 tiver sido identificado que o motor de combustão 22 não está operando em uma região de carga alta, a velocidade vetorial angular após uma filtragem ω_{10fl} é computada pela submissão da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem de carga baixa (etapa S580). Como uma filtragem de carga baixa, é possível adotar um processamento que envolva a aplicação de um filtro passa-alta obtido pela superposição de um segundo número de filtros passa-alta básicos usados na filtragem de carga alta (por exemplo, um e dois filtros passa-alta básicos) à velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} . Neste caso, é necessário apenas que a computação de aplicação dos filtros passa-alta básicos à velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} seja repetida pelo número de vezes correspondente a um segundo número de filtros passa-alta básicos. A razão pela qual o número de filtros passa-alta básicos sobrepostos em uma filtragem de carga baixa é pequeno, se comparado com o número correspondente em uma filtragem de carga alta é que o efeito da ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 também se manifesta ligeiramente, porque o motor de combustão 22 está operando sob uma carga baixa.

Subsequentemente, a velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} é encontrada pela integração, com uma seção entre a posição de 0 grau (TDC) a partir de um ponto morto superior no curso de combustão e a posição de 90 graus (ATDC90) a partir do ponto morto superior ajustada como o intervalo de integração (etapa S590), e um valor de identificação encontrado J2 é comparado com um valor de limite Jref2 (etapa S600). Quando o valor de identificação J2 for menor do que o valor de limite Jref2, é identificado que o cilindro em questão sofre uma falha de ignição de motor (etapa S610) e o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado. A figura 17 mostra um exemplo de mudanças na velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} e o valor diferenciado $d\omega/dt$ nesta velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} obtida quando o segundo cilindro na ordem de ignição é feito sofrer uma falha de ignição de motor durante a operação do motor de combustão 22 em uma região de carga baixa. Conforme mostrado no desenho, a variação na velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} se manifesta grandemente, se comparada com a variação no valor diferenciado $d\omega/dt$ no segundo cilindro sofrendo uma falha de ignição de motor. Neste momento, a variação na velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} flutua grandemente para o lado negativo e, portanto, o valor de identificação J2 como um valor integrado da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} se torna próximo de 0, no caso de uma combustão explosiva, e assume um valor negativo relativamente grande, no caso de uma falha de ignição de motor. Por esta razão, se o valor de limite Jref2 a ser comparado com o valor de identificação J2 for regulado como um valor que é suficientemente menor do que um valor (próximo de 0) calculado como o valor de identificação J2 no caso de combustão explosiva e, ao mesmo tempo, suficientemente maior do que um valor (um valor negativo relativamente grande), calculado como o valor de identificação J2, no caso de uma falha de ignição de motor, será possível identificar se o cilindro em questão sofre ou não uma falha de ignição de motor, pela feitura de uma comparação entre o valor de identificação J2 e o valor de limite Jref2. Incidentalmente, quando for identificado na etapa S600 que o valor de identificação J2 não for

menor do que o valor de limite J_{ref2} , é identificado que o cilindro em questão não sofre uma falha de ignição de motor e o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado.

Nesse sentido, é identificado que um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre uma falha de ignição de motor, mesmo quando for identificado que o motor de combustão 22 está operando em uma condição de operação prescrita para aquecimento do catalisador da mesma forma que quando o motor de combustão 22 não está operando em uma região de carga alta. Isto é porque, quando o motor de combustão 22 está operando em uma condição de operação prescrita para aquecimento do catalisador, a ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 devido à combustão explosiva se manifesta ligeiramente, se comparada com o caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga alta para se levar o motor de combustão 22 para uma condição de operação, tal como atrasando o ângulo do eixo de manivelas no período de ignição, conforme descrito acima.

De acordo com o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor descrito acima para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga alta, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, o valor de identificação J_1 é encontrado pela integração do valor absoluto do valor diferenciado $d\omega/dt$ da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} , o que é obtido pela subtração da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} , a qual é uma velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 que ocorre a cada 10 graus, para uma filtragem de carga alta, com uma seção entre a posição de TDC e a posição de ATDC90 ajustada como o intervalo de integração, e uma identificação é feita quanto a se o cilindro em questão sofre ou não uma falha de ignição de motor pela comparação deste valor de identificação J_1 encontrado com o valor de limite J_{ref1} . Portanto, é possível identificar uma falha de ignição de motor do motor de combustão 22 com boa

precisão no caso onde o motor de combustão 22 estiver operando em uma região de carga alta, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28. Mais ainda, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga baixa, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 e no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador, o valor de identificação J2 é encontrado pela integração da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} , a qual é obtida pela sujeição da velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} , a qual é uma velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 ocorrendo a cada 10 graus, a uma filtragem de carga baixa, com uma seção entre a posição de TDC e a posição de ATDC90 ajustada como o intervalo de integração, e uma identificação é feita quanto a se o cilindro em questão sofre ou não uma falha de ignição de motor pela comparação deste valor de identificação J2 encontrado com o valor de limite Jref2. Portanto, é possível identificar uma falha de ignição de motor do motor de combustão 22 com boa precisão no caso onde o motor de combustão 22 estiver operando em uma região de carga baixa, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 e no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga alta, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, a velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} é computada pela sujeição da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem pelo uso de um filtro obtido pela superposição de

um primeiro número de filtros passa-alta básicos. Contudo, a velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} também pode ser computada pela sujeição da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem pelo uso de um filtro passa-alta único para cargas altas.

5 No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga alta, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, uma falha de ignição de motor é identificada
10 ao se encontrar o valor de identificação J1, o qual é obtido pela integração do valor absoluto do valor diferenciado $d\omega/dt$ da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} , a qual é obtida pela sujeição da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem de carga alta, com uma seção entre a posição de TDC e a posição de ATDC90 ajustada como o intervalo de
15 integração. Contudo, uma falha de ignição de motor também pode ser identificada ao se encontrar o valor de identificação J1, o qual é obtido pela integração do cabeçalho do valor diferenciado $d\omega/dt$ da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} , com uma seção entre uma posição diferente de TDC e
20 uma posição diferente de ATDC90 ajustada como o intervalo de integração. Por exemplo, uma falha de ignição de motor pode ser identificada ao se encontrar o valor de identificação J1, o qual é obtido pela integração do valor absoluto do valor diferenciado $d\omega/dt$ da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} pelo ajuste de uma seção entre a posição de ATDC10 e a posição
25 de ATDC80 como o intervalo de integração.

 No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga baixa, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 e no caso onde o motor de combustão 22 está
30 operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o ca-

talizador, uma falha de ignição de motor é identificada ao se encontrar o valor de identificação J2, o qual é obtido pela integração da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fh} , a qual é obtida pela sujeição da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem de carga baixa, com uma
 5 seção entre a posição de TDC e a posição de ATDC90 ajustada como o intervalo de integração. Contudo, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador, uma falha de ignição de motor pode ser identificada por uma técnica diferente daquela usada quando o motor de combustão 22 está operando
 10 em uma região de carga baixa.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga baixa quando a condição de operação do motor de
 15 combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 e, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador, a velocidade vetorial angular após uma filtragem ω_{10fl} é computada pela sujeição da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma
 20 filtragem pelo uso de um filtro obtido pela superposição de um segundo número de filtros passa-alta básicos. Contudo, a velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} pode ser computada submetendo a velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem pelo uso de um filtro passa-alta único para cargas baixas.

25 No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, no caso onde o motor de combustão 22 está operando em uma região de carga baixa, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 e, no caso onde o motor de combustão 22
 30 está operando em uma condição de operação prescrita de modo a aquecer o catalisador, uma falha de ignição de motor é identificada ao se encontrar o

valor de identificação J2, o qual é obtido pela integração da velocidade vetorial angular após uma filtragem ω_{10fl} , a qual é obtida submetendo-se a velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem de carga baixa, com uma seção entre a posição de TDC e a posição de ATDC90 ajustada como o intervalo de integração. Contudo, uma falha de ignição de motor também pode ser identificada ao se encontrar o valor de identificação J2, o qual é obtido pela integração da velocidade vetorial angular após uma filtragem ω_{10fl} , com uma seção entre uma posição diferente de TDC e uma posição diferente de ATDC90 ajustada como o intervalo de integração. Por exemplo, uma falha de ignição de motor pode ser identificada ao se encontrar o valor de identificação J2, o qual é obtido pela integração da velocidade angular após uma filtragem ω_{10fl} , com uma seção entre a posição de ATDC10 e a posição de ATDC80 ajustada como o intervalo de integração.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20D da segunda modalidade, a velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} é computada a partir de uma onda conformada a partir do sensor de posição de manivela 140 e do ângulo de manivela CA e as velocidades angulares após uma filtragem ω_{10fh} e ω_{10fl} são computadas submetendo-se a velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} a uma filtragem, por meio do que uma falha de ignição de motor é identificada. Contudo, também é possível adotar um método o qual seja tal que, no lugar da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} e das velocidades angulares após uma filtragem ω_{10fh} e ω_{10fl} , uma velocidade angular de rotação de NN graus ω_{NN} , a qual é uma velocidade angular de rotação que ocorre a cada vez onde o eixo de manivelas 26 gira ao longo de um outro ângulo, tal como 1 grau, 5 graus e 20 graus, é computada e as velocidades angulares após uma filtragem ω_{NNfh} e ω_{NNfl} são computadas submetendo-se ω_{NN} a uma filtragem, por meio do que uma falha de ignição de motor é identificada.

Em seguida, será dada uma descrição de um veículo híbrido 20E, no qual é montado um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna como a terceira modalidade

da presente invenção. O veículo híbrido 20E da terceira modalidade tem a mesma configuração de hardware que o veículo híbrido 20 da primeira modalidade descrita com referência às figuras 1 e 2, com exceção de o motor de combustão 22 ter oito cilindros como a configuração de hardware. De modo a se omitirem descrições em duplicata, para a configuração de hardware do veículo híbrido 20E da terceira modalidade, os mesmos símbolos que os usados na configuração de hardware do veículo híbrido 20 da primeira modalidade são usados, e as descrições são omitidas.

Da mesma maneira que o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado no veículo híbrido 20 da primeira modalidade, um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado no veículo híbrido 20E da terceira modalidade executa o processamento de identificação de falha de ignição de motor da figura 3 e o processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro da figura 4, com a exceção de o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna, montado no veículo híbrido 20E da terceira modalidade executar o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado esquematicamente na figura 18, em vez do processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado esquematicamente na figura 5. O processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado esquematicamente na figura 5, o processamento de identificação de falha de ignição de motor da figura 3 e o processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro da figura 4 também foram descritos acima.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado no veículo híbrido 20E da terceira modalidade, quando o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância da figura 18 tiver sido executado por uma ECU de motor 24, uma CPU 24a da ECU de motor 24 primeiramente executa um processamento de introdução da velocidade de rotação N_e de um mo-

tor de combustão 22 e da velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} , a qual é uma velocidade vetorial angular de rotação que ocorre a cada vez onde um eixo de manivelas 26 gira ao longo de 10 graus, e computada pelo processamento de computação de ω_{10} representado esquematicamente na figura 14 (etapa S800). O processamento de computação de ω_{10} também foi descrito acima.

Subsequentemente, um filtro passa-alta é ajustado com base na velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 (etapa S810), e a velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} é obtida pela aplicação do filtro passa-alta ajustado à velocidade vetorial angular de rotação de 10 graus ω_{10} (etapa S820). Nesse sentido, é possível ajustar o filtro passa-alta pela determinação do número de filtros passa-alta básicos descritos na modificação da primeira modalidade e da segunda modalidade, isto é, os filtros passa-alta básicos nos quais, a atenuação da componente de frequência de combustão explosiva do motor de 8 cilindros 22 é pequena, mas a atenuação da componente de frequência da ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 é grande, de acordo com a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22.

Em seguida, um torque alternativo de inércia de massa T_p , o qual é baseado na inércia de peças, tais como um pistão 132 e algo similar, que realizam um movimento alternativo dentre os torques T_e enviados a partir do motor de combustão 22, é calculado pela equação (3) a seguir (etapa S830). Na Equação (3), "M" denota a soma da massa de peças alternativas, " θ " denota o ângulo a partir de uma posição de referência para a posição de rotação do eixo de manivelas 26 do motor de combustão 22, "A" denota a área projetada de uma superfície de topo de um pistão 132 do motor de combustão 22, " ω " denota a velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 do motor de combustão 22, e " $V(\theta)$ " denota o volume no cilindro do motor de combustão 22 no ângulo θ da posição de rotação do eixo de manivelas 26. Conforme é evidente a partir da Equação (3), devido ao fato de o torque alternativo de massa T_p mudar dependendo do volume $V(\theta)$ no cilindro do motor de combustão 22, basicamente, o torque alternativo de massa

Tp varia na mesma frequência que aquela da combustão explosiva. A partir deste fato, é evidente que a velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} pode ser usada no lugar da velocidade angular de rotação ω do eixo de manivelas 26 do motor de combustão 22. Também, é evidente que o ângulo de manivela CA pode ser usado no lugar do ângulo θ da posição de rotação do eixo de manivelas 26. Portanto, pela substituição do ângulo de manivela CA e da velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} pelo ângulo θ da posição de rotação do eixo de manivelas 26 e pela velocidade vetorial angular de rotação ω do eixo de manivelas 26 na Equação (3), respectivamente, é possível calcular o torque alternativo de massa Tp.

Torque alternativo de massa

$$T_p = \left(\frac{180}{\pi} \right)^3 \times \frac{M}{A^2} \times \omega \times \frac{dV(\theta)}{d\theta} \left(\omega \times \frac{d^2V(\theta)}{d\theta^2} + \frac{d\omega}{d\theta} \times \frac{dV(\theta)}{d\theta} \right) \quad (3)$$

$$\omega_p = \frac{1}{I_e} \int T_p dt \quad (4)$$

$$I_e \omega = K_{dmp} \Delta \theta + C_{dmp} (\omega - \omega_{inp}) + T_e \quad (5)$$

$$I_e \omega_{10f} = T_{in} + T_p \quad (6)$$

$$\omega_{10f} = \frac{1}{I_e} \int (T_{in} + T_p) dt \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \omega_j + \omega_p &= \frac{1}{I_e} \int (T_{in} + T_p) dt \\ &= \frac{1}{I_e} \int T_{in} dt + \frac{1}{I_e} \int T_p dt \quad (8) \end{aligned}$$

Quando o torque alternativo de massa Tp foi calculado desta maneira, pelo uso do torque alternativo de massa calculado Tp na Equação (4), a componente de influência ω_p exercida pelo torque alternativo de massa Tp sobre a velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 é calculada (etapa S840). Na Equação (4), "Ie" denota um momento de inércia no lado de motor de combustão 22 conforme visto a partir do lugar do amortecedor 28. Se o torque de pressão interna de cilindro do motor de combustão 22 for denotado por "Tin", então, o torque Te do motor de combustão 22 será expresso por uma soma do torque de pressão interna de cilindro Tin e do

torque alternativo de inércia de massa T_p . Por outro lado, a Equação (5) é obtida de uma equação de movimento em torno do eixo de manivelas 26. Na Equação (5), " K_{dmp} " é uma constante de mola do amortecedor 28, " C_{dmp} " é uma constante de um termo de atenuação, " $\Delta\theta$ " é um ângulo de torção no eixo de manivelas 26 e um eixo de transportador 34a, " ω " é a velocidade vetorial angular de rotação do eixo de manivelas 26, e " ω_{inp} " é a velocidade vetorial angular de rotação de um eixo no lado de porção traseira do amortecedor 28 (o eixo ao qual o transportador 34 é conectado). Quando a ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, isto é, uma condição na qual o efeito da ressonância com base na torção do amortecedor 28 é removido é considerada, a velocidade angular de rotação ω do eixo de manivelas 26 do lado esquerdo da Equação (5) é substituída pela velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} , a qual é tal que o efeito do torque com base na torção do amortecedor 28 seja removido da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} , a qual é uma velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26, e o primeiro termo do lado direito da Equação (5) é apagado. Devido ao fato de o termo de atenuação do segundo termo do lado direito da Equação (5) ser suficientemente pequeno, se comparado com outros termos, este termo de atenuação pode assumir o valor 0. Mais ainda, o torque T_e do motor de combustão 22 pode ser uma soma do toque de pressão interna de cilindro T_{in} e o torque alternativo de inércia de massa T_p . Se estes forem levados em consideração, a Equação (5) será expressa como a Equação (6). Quando esta equação (6) for resolvida com respeito à velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} , a Equação 7 é obtida. Mais ainda, se a velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} for considerada como a soma da velocidade angular de rotação ω_j do eixo de manivelas 26 devido ao toque de pressão interna de cilindro T_{in} mais a componente de influência ω_p exercida pelo torque alternativo de massa T_p sobre a velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 ($\omega_{10f} = \omega_j + \omega_p$), então, a Equação (7) se tornará a Equação (8). A Equação (4) pode ser derivada da relação entre a componente de influência ω_p exercida pelo torque alternativo de massa T_p sobre a velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 e o torque

alternativo de massa T_p na Equação (8), isto é, a relação onde o segundo termo do lado esquerdo da Equação (8) é igual ao segundo termo do lado direito desta equação.

Quando a componente de influência ω_p exercida pelo torque alternativo de massa T_p sobre a velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 tiver sido calculada desta maneira, a velocidade angular de identificação ω_j será calculada pela subtração da componente de influência calculada ω_p da velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} (etapa S850), a diferença entre as velocidades angulares de identificação de 0 grau (TDC), a partir de um ponto morto superior do curso de combustão de cada cilindro e 90 graus (ATDC90), a partir do ponto morto superior ω_j (TDC) e ω_j (ATDC90), $[\omega_j$ (TDC) - ω_j (ATDC90)], é calculada como a diferença de velocidade angular ω_D (etapa S860), a diferença a partir de um valor calculado como a diferença de velocidade vetorial angular ω_D antes de 360 graus da diferença de velocidade vetorial angular calculada ω_D (uma diferença de 360 graus de diferença de velocidade angular ω_D) $[\omega_D$ - ω_D (antes de 360 graus)] é calculada como o valor de identificação J_ω (etapa S870), e o valor de identificação calculado J_ω é comparado com o valor de limite J_{ref} (etapa S880). Quando o valor de identificação J_ω for maior do que o valor de limite J_{ref} , é identificado que o cilindro, o qual é o objeto de cálculo do valor de identificação J_ω sofre uma falha de ignição de motor (etapa S890) e o processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado. Quando o valor de identificação J_ω for menor do que o valor de limite J_{ref} , é identificado que o cilindro não sofre uma falha de ignição de motor e um processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância é terminado. Nesse sentido, conforme é evidente a partir da Equação (8), esta velocidade vetorial angular de identificação ω_j é a velocidade vetorial angular de rotação ω_j do eixo de manivelas 26 devido ao torque de pressão interna de cilindro T_{in} . Devido ao efeito direto da pressão em um cilindro, esta velocidade angular de rotação ω_j do eixo de manivelas 26 devido ao torque de pressão interna de cilindro T_{in} substancialmente reflete o efeito de uma falha de ignição de motor. Portanto, uma falha de igni-

ção de motor no motor de combustão 22, pode ser identificada com boa precisão, pela identificação da falha de ignição de motor pelo uso desta velocidade angular de rotação ω_j , isto é, a velocidade angular de identificação ω_j , particularmente, conforme é evidente a partir da Equação (3), o torque alternativo de massa T_p aumenta com uma velocidade de rotação N_e crescente do motor de combustão 22. Portanto, mesmo quando a velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 é relativamente grande, é possível identificar uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 com boa precisão. A razão pela qual uma falha de ignição de motor pode ser identificada pelo uso do valor de identificação $J\omega$, o qual é uma diferença adicional de 360 graus da diferença de velocidade vetorial angular ω_D , a qual é uma diferença entre as velocidades vetoriais angulares de identificação ω_j (TDC) e ω_j (ATDC90), é como a seguir. Isto é, considerando-se o fato de que este é um motor de 8 cilindros 22, no qual uma combustão explosiva ocorre a cada 90 graus do ângulo de manivela, embora variações possam ocorrer até certo ponto, a diferença de velocidade angular ω_D , e o valor de identificação $J\omega$ assumem o valor 0 no caso de uma combustão normal (explosão) em todos os cilindros, e assumem valores positivos no caso de uma falha de ignição de motor do cilindro em questão. Portanto, pelo ajuste de um valor positivo apropriado como o valor de limite J_{ref} , é possível identificar que quando o valor de identificação $J\omega$ é maior do que o valor de limite J_{ref} , o cilindro correspondente sofre uma falha de ignição de motor.

De acordo com o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor descrito acima para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20E da terceira modalidade, quando a condição de operação do motor de combustão 22 pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, a componente de influência ω_p exercida pelo torque alternativo de massa T_p sobre a velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 é subtraída da velocidade angular após uma filtragem ω_{10f} , o que é obtido pela aplicação de um filtro passa-alta com base na velocidade de rotação N_e do motor de combustão 22 à velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} , a qual é uma velocidade

angular de rotação do eixo de manivelas 26 que ocorre a cada 10 graus, por meio do que a velocidade angular de identificação ω_j , a qual é uma velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26 devido ao torque de pressão interna de cilindro Tin, é encontrada e uma falha de ignição de motor é identificada pelo uso desta velocidade angular de identificação ω_j . Portanto, independentemente da ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 e da velocidade de rotação Ne do motor de combustão 22, é possível identificar uma falha de ignição de motor em qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 com boa precisão.

10 No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna que é montado no veículo híbrido 20E, da terceira modalidade, a diferença de velocidade angular ω_D é calculada a partir da diferença entre as velocidades angulares e identificação ω_j (TDC) e ω_j (ATDC90), o valor de identificação JW é calculado a partir de uma diferença de 360 graus da diferença de velocidade angular calculada ω_D , e uma falha de ignição de motor do motor de combustão 22 é identificada com base neste valor de identificação calculado $J\omega$. Contudo, uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 pode ser identificada pelo uso de qualquer técnica, desde que seja pretendida para a identificação de uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 pelo uso da velocidade vetorial angular de identificação ω_j , a qual é obtida pela subtração da componente de influência ω_p exercida pelo torque alternativo de massa Tp sobre a velocidade angular de rotação do eixo de manivelas 26, da velocidade vetorial angular após uma filtragem ω_{10f} , por exemplo, uma técnica que envolva o cálculo da diferença de velocidade vetorial angular em um outro ângulo da velocidade vetorial angular de identificação ω_j , o cálculo do valor de identificação a partir de uma diferença de 360 graus da diferença de velocidade vetorial angular calculada ou similar, e a identificação de uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 com base neste valor de identificação calculado, e uma técnica que envolva a identificação de uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 pelo uso de uma diferença de velocidade vetorial angular prescrita, tal como uma diferença de 60 graus da velocidade vetorial

angular de identificação ω_j , como o valor de identificação.

O processamento de identificação de falha de ignição de motor no dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna montado em um veículo híbrido de cada uma das modalidades descritas acima, e modificações das mesmas não é baseado, particularmente, na realização de um controle de amortecimento para supressão de vibrações com base em variações de torque de um eixo de engrenagem de coroa 32a como o eixo propulsor pelo uso de um motor elétrico MG1 ou de um motor elétrico MG2. Contudo, mesmo quando um controle de amortecimento pelo uso do motor elétrico MG1 e do motor elétrico MG2 é realizado é possível identificar uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22, pelo processamento de identificação de falha de ignição de motor descrito acima.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna montado em um veículo híbrido, de cada uma das modalidades descritas acima e modificações das mesmas, uma identificação é feita quanto a uma falha de ignição de motor em qualquer um dos cilindros do motor de 6 cilindros 22 e do motor de 8 cilindros 22. Contudo, qualquer número de cilindros é permitido, desde que o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor identifique uma falha de ignição de motor em um dos cilindros, de um motor multicilindros, por exemplo, o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor identifica uma falha de ignição de motor, em um dos cilindros de um motor de 4 cilindros e o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor identifica uma falha de ignição de motor em um dos cilindros de um motor de 12 cilindros.

No dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna montado em um veículo híbrido de cada uma das modalidades descritas acima e modificações das mesmas, uma identificação é feita quanto a uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 tendo uma configuração tal que o motor elétrico MG2 seja conectado ao eixo de coroa 32a por meio de uma engrenagem de redução 35. Contudo, uma identificação pode ser feita quanto a uma falha de ignição

de motor no motor de combustão 22 tendo uma configuração como essa que o motor elétrico MG2 é conectado ao eixo de coroa 32a por meio de uma transmissão no lugar da engrenagem de redução 35. Uma identificação também é feita quanto a uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 tendo uma configuração como essa que o motor elétrico MG2 é conectado diretamente ao eixo de coroa 32a sem o meio da engrenagem de redução 35 ou uma transmissão.

O dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado em um veículo híbrido de cada uma das modalidades descritas acima e modificações das mesmas foi descrito como o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para o motor de combustão 22, na forma de um aparelho compreendendo o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30, o qual é conectado ao eixo de manivelas 26 do motor de combustão 22 por meio do amortecedor 28 como um elemento de torção e é conectado ao eixo de rotação do motor elétrico MG1 e ao eixo de engrenagem de coroa 32a como um eixo propulsor, e o motor elétrico MG2 conectado ao eixo de engrenagem de coroa 32a por meio da engrenagem de redução 35. Contudo, devido ao fato de ser necessário apenas que o eixo de manivelas de um motor seja conectado a uma porção traseira por meio de um amortecedor como um elemento de torção, conforme representado esquematicamente em um veículo híbrido 120 da modificação da figura 19, o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor também pode ser pretendido para uso no motor de combustão 22 instalado em um sistema no qual a potência do motor elétrico MG2 é conectada a um eixo (o eixo conectado às rodas 64a, 64b na figura 19), diferentemente de um eixo ao qual o eixo de engrenagem de coroa 32a do motor elétrico MG2 é conectado (o eixo ao qual as rodas de acionamento 63a, 63b são conectadas). Mais ainda, conforme representado esquematicamente em um veículo híbrido 220 da modificação da figura 20, o dispositivo de identificação de falha de ignição de motor também pode ser pretendido para uso no motor de combustão 22 instalado em um sistema que tem um rotor interno 232, conectado ao eixo de manivelas 26 do motor de combustão 22 por meio

do amortecedor 28, e um rotor externo 234, conectado ao eixo propulsor que envia energia para as rodas de acionamento 63a, 63b e é provido de um motor de rotor par 230 que transmite parte da energia do motor de combustão 22 para o eixo propulsor e converte a energia remanescente em energia elétrica.

Na primeira modalidade descrita acima e na modificação da mesma, uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 é identificada pelo uso da velocidade de rotação de 30 graus N30, a qual é uma velocidade de rotação que ocorre a cada vez onde o eixo de manivelas 26 gira ao longo de 30 graus, com base no ângulo de manivela CA do sensor de posição de manivela 140. Contudo, uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 também pode ser identificada pelo uso da velocidade angular de rotação de 30 graus $\omega 30$, a qual é uma velocidade angular de rotação que ocorre a cada vez em que o eixo de manivelas 26 gira ao longo de 30 graus. Isto é porque a velocidade vetorial angular de rotação de 30 graus $\omega 30$ pode ser convertida na velocidade escalar de rotação de 30 graus N30 ao ser multiplicada por um fator de conversão. Neste caso, o critério de identificação não está limitado a uma velocidade angular de rotação que ocorre a cada vez em que o eixo de manivelas 26 gira ao longo de 30 graus, e também é possível usar uma velocidade angular de rotação variada, tal como uma velocidade angular de rotação ocorrendo a cada vez em que o eixo de manivelas 26 girar ao longo de 10 graus e uma velocidade angular de rotação ocorrendo a cada vez em que o eixo de manivelas 26 girar ao longo de 5 graus. De modo similar, nas segunda e terceira modalidades descritas acima e nas modificações das mesmas, uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 é identificada pelo uso da velocidade angular de rotação de 10 graus $\omega 10$, a qual é uma velocidade angular de rotação que ocorre a cada vez em que o eixo de manivelas 26 roda ao longo de 10 graus, com base no ângulo de manivela CA a partir do sensor de posição de manivela 140. Contudo, uma falha de ignição de motor no motor de combustão 22 pode ser identificada pelo uso da velocidade escalar de rotação de 10 graus N10, a qual é uma velocidade de rotação que ocorre a cada vez em que o eixo de

manivelas 26 gira ao longo de 10 graus. Neste caso, o critério de identificação não está limitado a uma velocidade de rotação ocorrendo a cada vez em que o eixo de manivelas 26 girar ao longo de 10 graus, e também é possível usar velocidades de rotação variáveis, tais como uma velocidade de rotação ocorrendo a cada vez em que o eixo de manivelas 26 girar ao longo de 5 graus e uma velocidade de rotação ocorrendo a cada vez em que o eixo de manivelas 26 girar até 30 graus.

Agora, será dada uma descrição da relação correspondente entre os principais elementos de cada uma das modalidades e modificações das mesmas e dos elementos principais da presente invenção descritos no Sumário da Invenção. Na primeira modalidade, o motor de 6 cilindros 22 conectado ao eixo de manivelas 26 em uma porção traseira via amortecedor 28 como um elemento de torção corresponde a um "motor de combustão interna", o sensor de posição de manivela 140 que detecta a posição de rotação do eixo de manivelas 26 corresponde a uma "unidade de detecção de posição de rotação", a ECU de motor 24 que executa o processamento de computação N30 da figura 6 para a computação da velocidade escalar de rotação de 30 graus N30, a qual é uma velocidade de rotação que ocorre a cada vez em que o eixo de manivelas 26 gira de 30 graus, com base no ângulo de manivela CA a partir do sensor de posição de manivela 140 corresponde a uma "unidade de computação de velocidade de rotação angular", e a ECU de motor 24 que executa o processamento de identificação de falha de ignição de motor da figura 3 corresponde a uma "unidade de identificação de falha de ignição de motor". Este processamento de identificação de falha de ignição de motor envolve fazer uma identificação se a condição de operação do motor de combustão 22 está ou não em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 (o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 e similar), com base na velocidade de rotação Ne e no torque Te do motor de combustão 22, a realização de uma detecção de falha de ignição de motor para descobrir se um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não, uma falha de ignição de motor pelo processamento normal de detecção de falha de ignição de motor represen-

tado esquematicamente na figura 4, quando tiver sido identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 não está em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, e a realização de uma detecção de falha de ignição de motor para se descobrir se

5 qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado esquematicamente na figura 5, quando tiver sido identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 está em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28. Na segunda modalidade, o motor de 8 cilindros 22

10 conectado ao eixo de manivelas 26 em uma porção traseira por meio do amortecedor 28 como um elemento de torção corresponde a um "motor de combustão interna", o sensor de posição de manivela 140 que detecta a posição de rotação do eixo de manivelas 26 corresponde a uma "unidade de detecção de posição de rotação", a ECU de motor 24 que executa o processamento de computação de ω_{10} da figura 14 para a computação da velocidade angular de rotação de 10 graus ω_{10} , a qual é uma velocidade angular de rotação que ocorre a cada vez em que o eixo de manivelas 26 roda até 10 graus, com base no ângulo de manivela CA a partir do sensor de posição

15 de manivela 140 corresponde a uma "unidade de computação de velocidade angular", e a ECU de motor 24 que executa o processamento de identificação de falha de ignição de motor da figura 3 corresponde a uma "unidade de identificação de falha de ignição de motor". Este processamento de identificação de falha de ignição de motor envolve fazer uma identificação quanto a se a condição de operação do motor de combustão 22 está ou não em uma

20 região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28 (o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 e similar), com base na velocidade de rotação N_e e no torque T_e do motor de combustão 22, a realização de uma detecção de falha de ignição de motor para se descobrir se qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não,

25 uma falha de ignição de motor pelo processamento de detecção de falha de ignição de motor costumeiro representado esquematicamente na figura 4,

30

quando tiver sido identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 não está em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28, e a realização de uma detecção de falha de ignição de motor para se descobrir se qualquer um dos cilindros do motor de combustão 22 sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo processamento de detecção de falha de ignição de motor de região de ressonância representado esquematicamente na figura 13, quando tiver sido identificado que a condição de operação do motor de combustão 22 está em uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o amortecedor 28. Mais ainda, o mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 conectado a um eixo de uma porção traseira do amortecedor 28 e o eixo de engrenagem de coroa 32a, como um eixo propulsor no lado de eixo e o motor elétrico MG1 conectado à engrenagem sol 31 deste mecanismo de distribuição de potência e de integração 30 correspondem a um "mecanismo de entrada/saída de potência elétrica – potência mecânica", e o motor elétrico MG2 que envia potência para o eixo de engrenagem de coroa 32a, como um eixo propulsor por meio da engrenagem de redução 35 corresponde a um "motor elétrico". Incidentalmente, para a relação correspondente entre os elementos principais de cada uma das modalidades e modificações das mesmas e os elementos principais da presente invenção descritos no Sumário da Invenção, cada uma das modalidades e modificações destas é um exemplo para descrição concreta do Melhor Modo para Realização da Invenção descrito na Descrição da Invenção. Portanto, cada uma das modalidades e modificações das mesmas não limita os elementos da presente invenção descritos na Descrição da Invenção. Isto é, a interpretação da presente invenção, descrita na Descrição da Invenção deve ser realizada com base nas descrições na Descrição da Invenção, e cada uma das modalidades e modificações nestas é apenas um exemplo concreto da presente invenção descrita na Descrição da Invenção.

Incidentalmente, a presente invenção não está limitada a um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor, para um motor de combustão interna montado em um veículo híbrido como esse, e também

pode ser aplicada a um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna montado em um outro corpo móvel além de um automóvel e para um motor de combustão interna construído em um equipamento que não se mova, tal como em instalações de construção civil. A presente invenção também pode assumir a forma de um método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna.

As modalidades e suas modificações discutidas acima devem ser consideradas em todos os aspectos como ilustrativas e não restritivas. Podem haver muitas outras modificações, mudanças e alterações, sem se desviar do escopo ou do espírito das características principais da presente invenção.

Aplicabilidade Industrial

A presente invenção pode ser usada nas indústrias de fabricação de um aparelho no qual um motor de combustão interna é construído e um automóvel no qual um motor de combustão interna é montado, e similar.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para a identificação de uma falha de ignição de motor para um motor de combustão interna (22) multicilindros no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, o referido dispositivo de
5 identificação de falha de ignição de motor **caracterizado** pelo fato de compreender:

uma unidade de detecção de posição de rotação que detecta uma posição de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna
10 (22),

uma unidade de computação de velocidade (escalar) de rotação em unidade de ângulo de rotação que computa uma velocidade de rotação angular , a qual é uma velocidade de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do motor de combustão interna, com base na posição de rotação detectada, e
15

uma unidade de identificação de falha de ignição de motor que faz uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna (22) sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de
20 ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o elemento de torção, e faz uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da referida primeira
25 técnica, para a referida velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer à região de ressonância.

2. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a referida primeira técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de
30 motor com base em uma variação na referida velocidade (escalar) de rotação computada, e em que a referida segunda técnica é uma técnica para a

identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação em uma velocidade de rotação após uma filtragem (F) que é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a referida velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação.

3. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica que usa um filtro passa-alta adequado para a velocidade de rotação do referido motor de combustão interna (22).

4. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica usa um filtro passa-alta o qual é tal que, quanto maior a velocidade de rotação do referido motor de combustão interna, uma região de não mais do que uma frequência alta será cortada em proporção.

5. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica usa um filtro passa-alta que corta uma região de não mais do que uma frequência a qual não é menor do que uma metade da frequência da velocidade de rotação do referido motor de combustão interna (22).

6. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade (escalar) de rotação após uma filtragem (F), o que é obtido pela aplicação de um filtro passa-alta à referida velocidade de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, o filtro passa-alta sendo obtido pela mudança de acordo com a velocidade de rotação do referido motor de combustão interna, de um número prescrito de filtros passa-alta, nos quais a atenuação de frequência de combustão explosiva do referido motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação de frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande.

7. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de

acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtração (F), o que é obtido pela aplicação à referida velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação de um filtro passa-alta tendo a tendência de quanto maior a velocidade de rotação do referido motor de combustão interna, menor o número prescrito de filtros passa-alta.

8. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é um módulo que identifica uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade (escalar) de rotação após a filtração (F), o que é obtido pela aplicação, à referida velocidade de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, de um filtro passa-alta que é constituído por um primeiro número de filtros passa-alta como o referido filtro passa-alta prescrito em um caso onde a velocidade de rotação do referido motor de combustão interna é menor do que uma primeira velocidade de rotação, e identifica uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtração, o que é obtido pela aplicação à referida velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação de um filtro passa-alta que é constituído por um segundo número de filtros menores do que o referido primeiro número de filtros como o referido filtro passa-alta prescrito em um caso em que a velocidade de rotação do referido motor de combustão interna é igual a ou maior do que a referida primeira velocidade de rotação e menor do que uma segunda velocidade de rotação maior do que a primeira velocidade de rotação.

9. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtração (F), o que é obtido pela aplicação à velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação de um filtro passa-alta adequado para uma relação de período de ressonância, a qual é uma relação

entre a rotação do referido motor de combustão interna (22) e o período de ressonância que ocorre com base na torção do referido elemento de torção.

10. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é tal que uma identificação seja feita em uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade (escalar) de rotação após uma filtragem (F), o que é obtido pela aplicação à referida velocidade de rotação computada em unidade de ângulo de rotação de um primeiro filtro passa-alta, no qual a atenuação da frequência de combustão explosiva do referido motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação da frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros e a multiplicação da frequência dividida por 2 é grande, quando o período da referida ressonância for uma rotação do referido motor de combustão interna (22) como a referida relação de período de ressonância, e uma identificação é feita quanto a uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade (escalar) de rotação após uma filtragem (F), o que é obtido pela aplicação, à referida velocidade de rotação computada, de um segundo filtro passa-alta, no qual a atenuação da frequência da combustão explosiva do referido motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação da frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande, quando o período da referida ressonância é de duas rotações do referido motor de combustão interna como a referida relação de período de ressonância.

11. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o referido primeiro filtro passa-alta é constituído por um primeiro número de filtros passa-alta prescritos, em que a atenuação da frequência da combustão explosiva do referido motor de combustão interna é pequena, mas a atenuação da frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande, e em que o referido segundo filtro passa-alta é constituído por um segundo número de filtros passa-alta prescritos menor do que o referido primeiro número de filtros passa-alta.

12. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que na referida segunda técnica uma falha de ignição de motor é identificada ter ocorrido quando uma quantidade de variação na referida velocidade (escalar) de rotação após uma filtragem (F) for menor do que uma quantidade de variação em um valor de limite.

13. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que a segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma quantidade de variação em um valor de limite adequado para um torque de saída do referido motor de combustão interna (22).

14. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que uma falha de ignição de motor é identificada pelo uso de uma velocidade (vetorial) de rotação angular em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade (vetorial) angular de rotação para cada ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída do referido motor de combustão interna (22), no lugar da referida velocidade (escalar) de rotação em unidade de ângulo de rotação..

15. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor para a identificação de uma falha de ignição de motor para um motor de combustão interna multicilindros no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, o referido dispositivo de identificação de falha de ignição de motor **caracterizado** pelo fato de compreender:

25 uma unidade de detecção de posição de rotação que detecta uma posição de rotação de um eixo de saída do motor de combustão interna,

 uma unidade de computação de velocidade (vetorial) de rotação angular em unidade de ângulo de rotação que computa uma velocidade (vetorial) angular em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade angular de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do referido motor de combustão interna (22), com base na referida posição

de rotação detectada, e

uma unidade de identificação de falha de ignição de motor que faz uma identificação quanto a se qualquer um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a referida velocidade (vetorial) angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do referido motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o referido elemento de torção, e faz uma identificação quanto a se qualquer um dos cilindros do motor de combustão interna sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da referida primeira técnica, para a velocidade (vetorial) angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do referido motor de combustão interna (22) pertencer à referida região de ressonância.

16. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que a referida primeira técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base na referida velocidade (vetorial) angular computada em unidade de ângulo de rotação, e em que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma velocidade (vetorial) angular após uma filtragem (F) que é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a referida (vetorial) velocidade angular computada em unidade de ângulo de rotação..

17. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor ao submeter a referida velocidade (vetorial) angular após a filtragem (F) a um processamento de identificação para cargas altas, quando o referido motor de combustão interna (22) estiver operando sob uma carga alta de não menos do que uma carga prescrita, e para a identificação de uma falha de ignição de motor pela submissão da referida velocidade (veto-

rial) angular após uma filtragem (F) a um processamento de identificação para cargas baixas diferente do processamento de identificação para cargas altas, quando o referido motor de combustão interna estiver operando sob uma carga baixa de menos do que a referida carga prescrita.

5 18. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que o referido processamento de identificação para cargas altas é um processamento para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas altas, o que é obtido pela integração de um
10 valor absoluto de um valor diferenciado da referida velocidade (vetorial) angular após uma filtragem (F) em uma primeira faixa prescrita.

 19. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que a referida primeira faixa prescrita é uma primeira faixa de ângulo de manivela (CA)
15 prescrito, o qual é incluído entre um ponto morto superior no curso de compressão de um cilindro em questão dentre a referida pluralidade de cilindros e um ponto morto superior no curso de compressão do próximo cilindro do cilindro em questão.

 20. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o referido processamento de identificação para cargas altas também pode ser um processamento para a identificação de que uma falha de ignição de motor ocorreu, quando o referido parâmetro de identificação para cargas altas for menor do que o referido valor prescrito para cargas altas.

25 21. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que o referido processamento de identificação para cargas baixas é um processamento para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas baixas, o qual é obtido pela integração da referida velocidade angular após uma filtragem (F) em uma segunda faixa prescrita.
30

 22. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de

acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda faixa prescrita também pode ser uma primeira faixa de ângulo de manivela (CA) prescrita, a qual está incluída entre um ponto morto superior no curso de compressão de um cilindro em questão dentre a referida pluralidade de cilindros e um ponto morto superior no curso de compressão do próximo cilindro do cilindro em questão.

23. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que o referido processamento de identificação para cargas baixas é um processamento para a identificação de uma falha de ignição de motor que ocorreu quando o referido parâmetro de identificação para cargas baixas é menor do que o referido valor prescrito para cargas baixas.

24. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor pela realização de um processamento de identificação para cargas baixas, independentemente da carga do referido motor de combustão interna (22), quando o referido motor de combustão interna estiver aquecendo, de modo a ativar um catalisador incluído em um depurador que depura gases de exaustão do referido motor de combustão interna (22).

25. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica que envolve a computação de uma componente de influência exercida por um torque alternativo de inércia de massa, o qual é baseado na inércia de peças que realizam um movimento alternativo dentre torques enviados a partir do referido motor de combustão interna (22), mediante a velocidade (vetorial) angular de rotação de um eixo de saída do referido motor de combustão interna (22), e a identificação de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma velocidade (vetorial) angular de identificação, a qual é obtida pela subtração da referida componente computada de influência da referida velocidade (vetorial) angular após uma filtração (F).

26. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que o referido torque alternativo de inércia de massa é expresso pela fórmula a seguir, em que a soma da massa de peças alternativas é M, o ângulo a partir de uma
 5 posição de referência para a posição de rotação de um eixo de saída do referido motor de combustão interna é θ , a área projetada de uma superfície de topo de um pistão do referido motor de combustão interna é A, a velocidade (vetorial) angular de rotação de um eixo de saída do referido motor de combustão interna é ω , e o volume no cilindro do motor de combustão interna é expresso por $V(\theta)$ como uma função do ângulo θ da posição de rotação
 10 do referido eixo de saída.

Torque alternativo de massa

$$T_p = \left(\frac{180}{\pi} \right)^3 \times \frac{M}{A^2} \times \omega \times \frac{dV(\theta)}{d\theta} \left(\omega \times \frac{d^2V(\theta)}{d\theta^2} + \frac{d\omega}{d\theta} \times \frac{dV(\theta)}{d\theta} \right) \quad (3)$$

27. Dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que uma identificação é feita de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma velocidade
 15 (escalar) de rotação em unidade de ângulo de rotação, que é uma velocidade de rotação para cada ângulo de rotação prescrito de um eixo de saída do referido motor de combustão interna, no lugar da referida velocidade (vetorial) angular em unidade de ângulo de rotação .

20 28. Veículo (20), **caracterizado** pelo fato de compreender:

um motor de combustão interna (22) multicilindros, no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira que é provida no lado de eixo por meio de um amortecedor (28) como um elemento de torção,

uma unidade de detecção de posição que detecta uma posição
 25 de rotação de um eixo de saída do dito motor de combustão interna (22),

uma unidade de computação de velocidade (escalar) de rotação em unidade de ângulo de rotação que computa uma velocidade de rotação em unidade de ângulo de rotação, que é uma velocidade de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída referido motor de combustão
 30 interna (22), com base na referida posição de rotação detectada, e

uma unidade de identificação de falha de ignição de motor que faz uma identificação se um dos cilindros do referido motor de combustão interna (22) sofre ou não uma falha de ignição de motor utilizando uma primeira técnica para a dita velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do referido motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira que inclui o dito elemento de torção, e faz uma identificação de qualquer um dos cilindros do referido motor de combustão interna (22) sofre ou não uma falha de ignição de motor utilizando uma segunda técnica, a qual é diferente da referida primeira técnica, para a referida velocidade (escalar) de rotação angular unitária computada, quando o ponto de acionamento do dito motor de combustão interna pertence à referida região de ressonância.

29. Veículo (20) de acordo com a reivindicação 28, **caracterizado** pelo fato de que o referido veículo compreende um mecanismo de entrada/saída de energia elétrica - energia mecânica, o qual é conectado a um eixo de amortecedor conectado ao amortecedor (28) no lado de porção traseira do amortecedor e um eixo propulsor conectado ao lado de eixo, e introduz e envia energia mecânica para o e do referido eixo de amortecedor e do referido eixo propulsor, com a entrada e a saída de energia elétrica e energia mecânica envolvidas, e um motor elétrico que introduz e envia potência mecânica para e do referido eixo propulsor.

30. Método de identificação de falha de ignição de motor para um motor de combustão interna que identifica uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna (22) multicilindros em que um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, o referido método de identificação de falha de ignição de motor **caracterizado** por compreender as etapas de:

computar uma velocidade (escalar) de rotação, a qual é uma velocidade de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do referido motor de combustão interna (22), com base em uma posição de rotação do eixo de saída do referido motor de combustão interna,

fazer uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna (22) sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a referida velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do referido motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o referido elemento de torção, e

fazer uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna sofre uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da referida primeira técnica, para a referida velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do motor de combustão interna pertencer à referida região de ressonância.

31. Método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que a referida primeira técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na referida velocidade (escalar) de rotação computada em unidade de ângulo de rotação e em que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação em uma velocidade (escalar) de rotação após uma filtragem (F) que é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a referida velocidade (escalar) de rotação angular computada em unidade de ângulo de rotação.

32. Método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtragem (F), o que é obtido pela aplicação de um filtro passa-alta à referida velocidade (escalar) de rotação angular computada em unidade de ângulo de rotação, o filtro passa-alta sendo obtido pela mudança de acordo com a velocidade de rotação do referido motor de combustão interna, de um número prescrito de filtros passa-alta em que a atenuação de frequência de combustão explosiva do referido motor de combustão interna (22) é pequena, mas a

atenuação de frequência obtida pela divisão da frequência da combustão explosiva pelo número de cilindros é grande.

33. Método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma variação na velocidade de rotação após uma filtração (F), o que é obtido pela aplicação à referida velocidade (escalar) de rotação angular computada em unidade de ângulo de rotação de um filtro passa-alta adequado para uma relação de período de ressonância, a qual é uma relação entre a rotação do referido motor de combustão interna e o período de ressonância que ocorre com base na torção do referido elemento de torção.

34. Método de identificação de falha de ignição de motor para a identificação de uma falha de ignição de motor em um motor de combustão interna multicilindros no qual um eixo de saída é conectado a uma porção traseira por meio de um elemento de torção, o referido método de identificação de falha de ignição de motor, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

computar uma velocidade (vetorial) angular em unidade de ângulo de rotação, a qual é uma velocidade (vetorial) angular de rotação para cada ângulo de rotação prescrito do eixo de saída do referido motor de combustão interna, com base em uma posição de rotação do eixo de saída do referido motor de combustão interna (22),

fazer uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna (22) sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma primeira técnica para a referida velocidade (vetorial) angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do referido motor de combustão interna não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo o referido elemento de torção, e

fazer uma identificação se um dos cilindros do motor de combustão interna (22) sofre ou não uma falha de ignição de motor pelo uso de uma segunda técnica, a qual é diferente da primeira técnica, para a referida velo-

cidade angular computada em unidade de ângulo de rotação, quando o ponto de acionamento do referido motor de combustão interna pertencer à referida região de ressonância.

35. Método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 34, **caracterizado** pelo fato de que a referida primeira técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base na referida velocidade (vetorial) angular computada em unidade de ângulo de rotação, e em que a segunda técnica é uma técnica para a identificação de uma falha de ignição de motor com base em uma velocidade (vetorial) angular após uma filtragem (F) que é obtida pela aplicação de um filtro passa-alta que corta uma região de frequência baixa para a referida velocidade (vetorial) angular computada em unidade de ângulo de rotação.

36. Método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica para fazer uma identificação de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas altas, o que é obtido pela integração de um valor absoluto de um valor diferenciado da referida velocidade (vetorial) angular após uma filtragem (F) em uma primeira faixa prescrita, quando o referido motor de combustão interna (22) estiver operando sob uma carga alta de não menos do que uma carga prescrita, e uma identificação é feita de uma falha de ignição de motor com base em um parâmetro de identificação para cargas baixas, o qual é obtido pela integração da referida velocidade angular após uma filtragem (F) em uma segunda faixa prescrita, quando o referido motor de combustão interna estiver operando sob uma carga baixa de menos do que a referida carga prescrita.

37. Método de identificação de falha de ignição de motor de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** pelo fato de que a referida segunda técnica é uma técnica que envolve a computação de uma componente de influência exercida por um torque alternativo de inércia de massa, o qual é baseado na inércia de peças que realizam um movimento alternativo

- dentre torques enviados a partir do referido motor de combustão interna (22), mediante uma velocidade angular de rotação de um eixo de saída do referido motor de combustão interna (22), e a identificação de uma falha de ignição de motor pelo uso de uma velocidade (vetorial) angular de identificação,
- 5 a qual é obtida pela subtração da referida componente computada de influência da referida velocidade (vetorial) angular após filtragem (F) .

Fig. 1

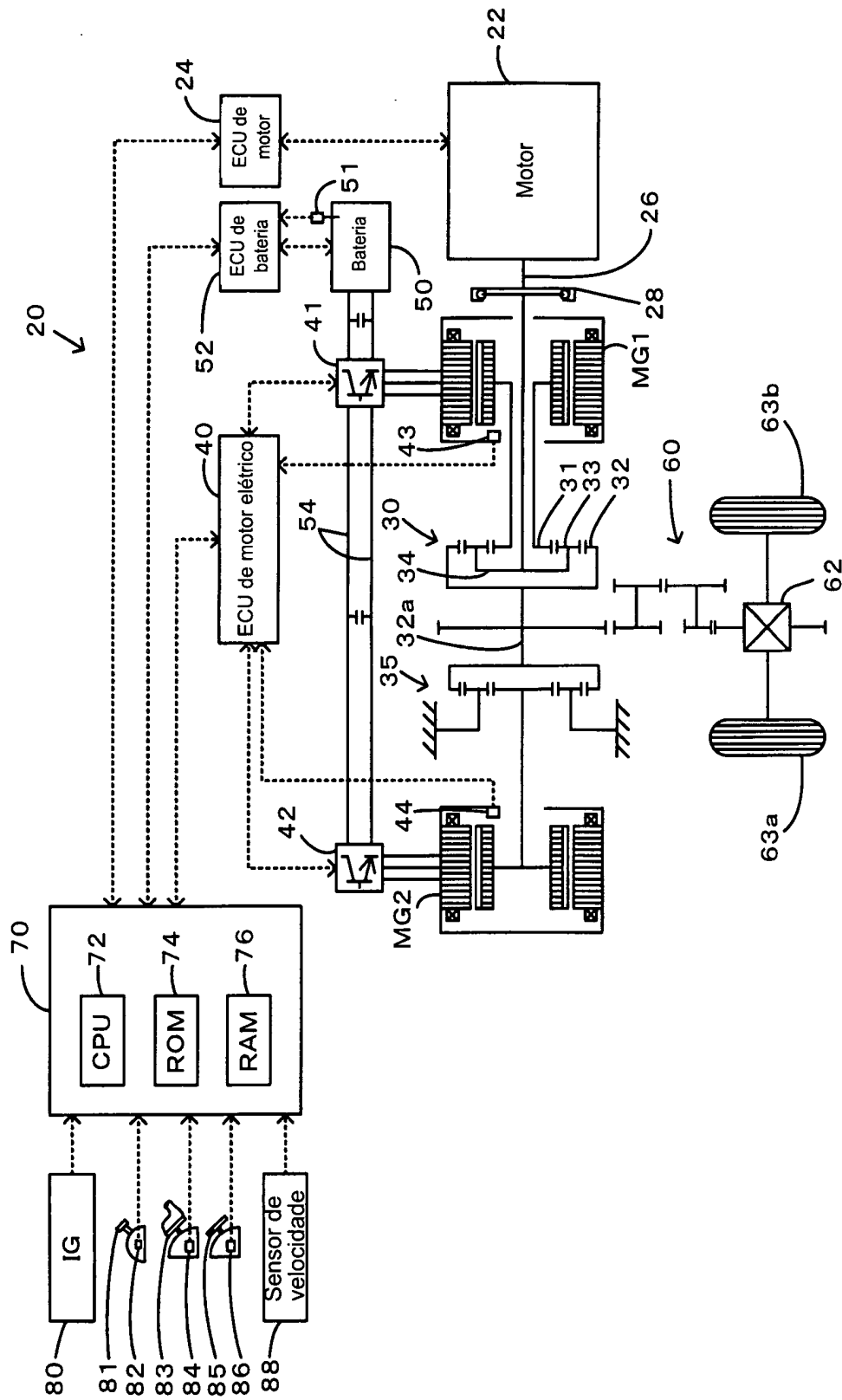


Fig. 2

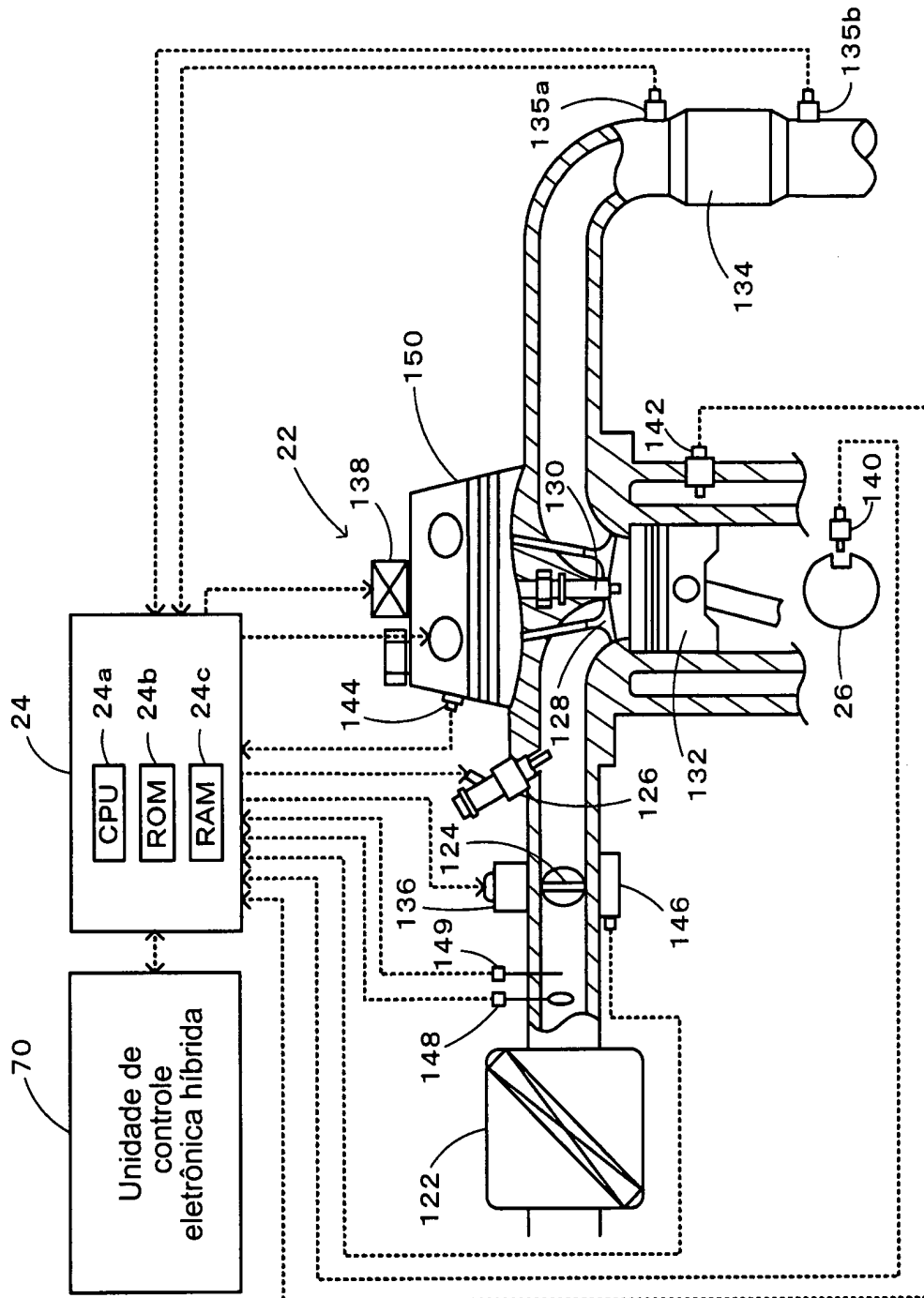


Fig. 3

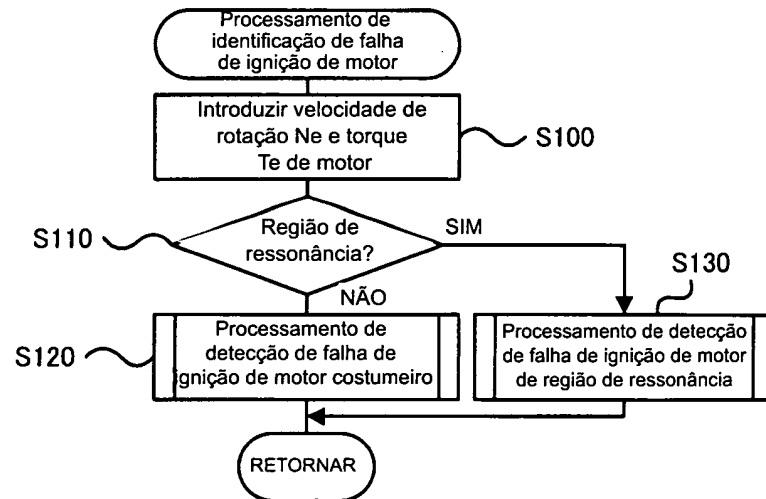


Fig. 4

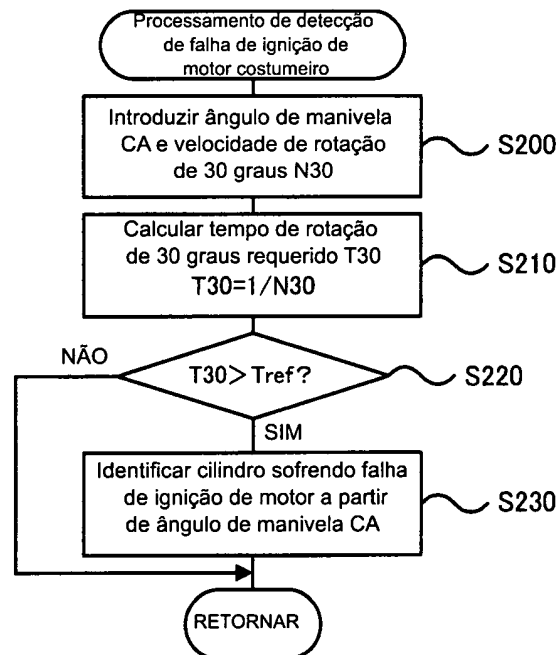


Fig. 5

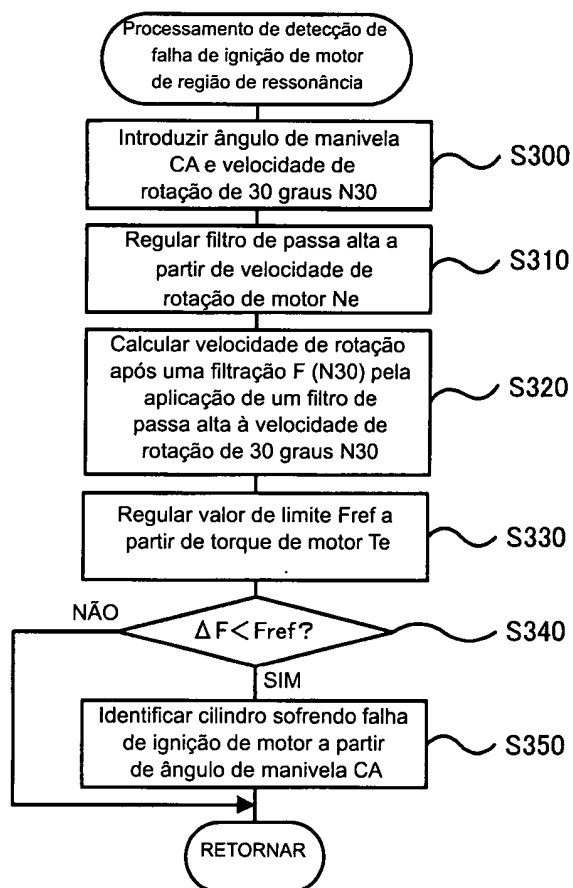


Fig. 6

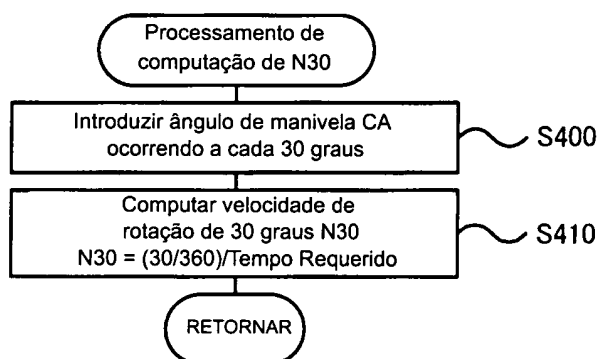


Fig. 7

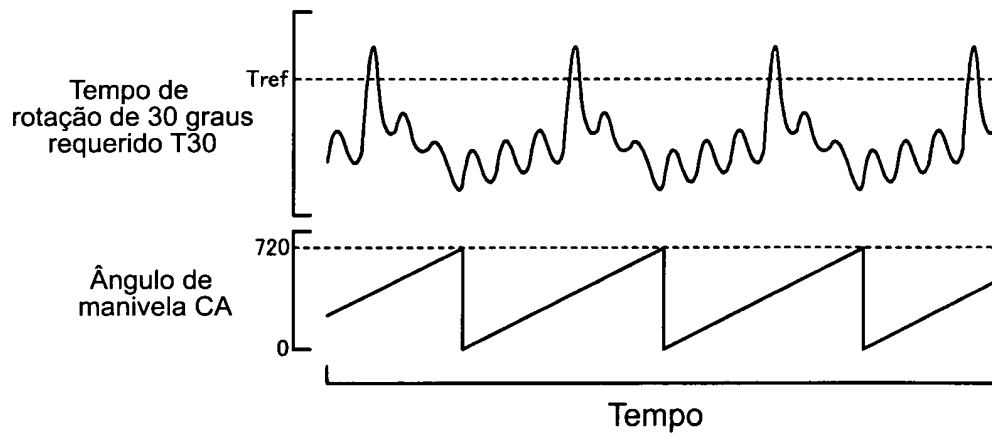


Fig. 8

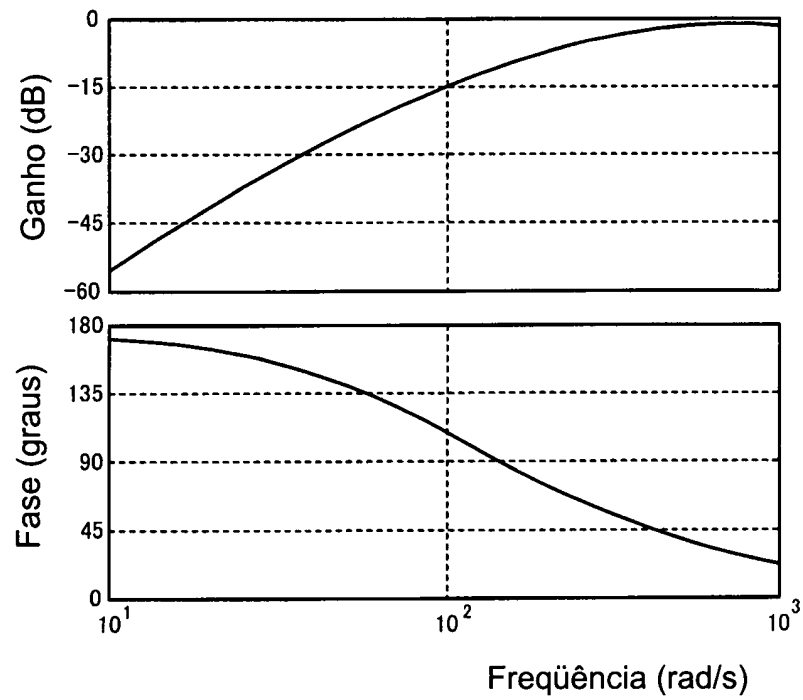


Fig. 9

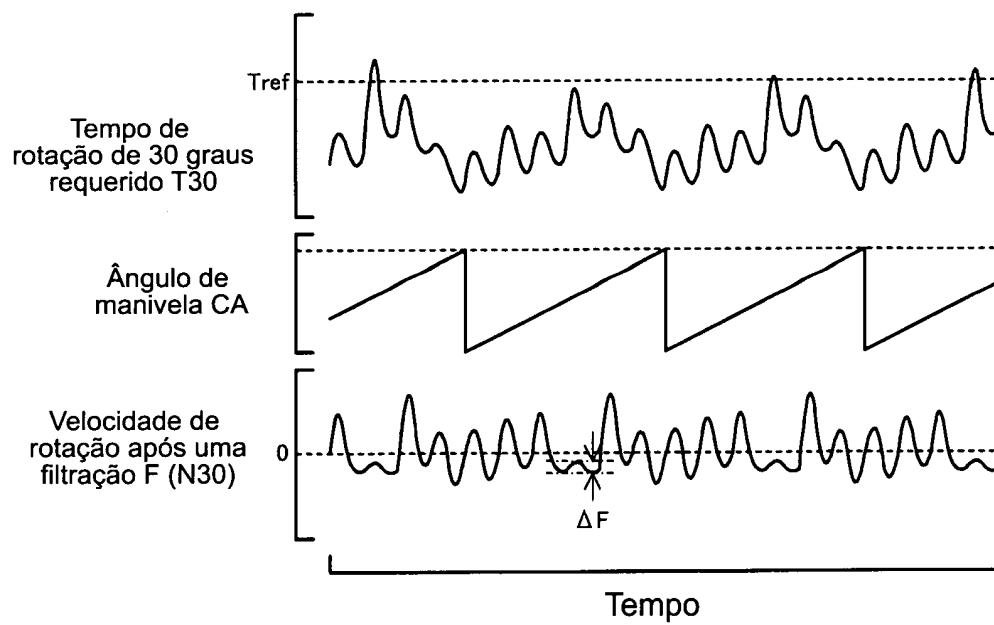


Fig. 10

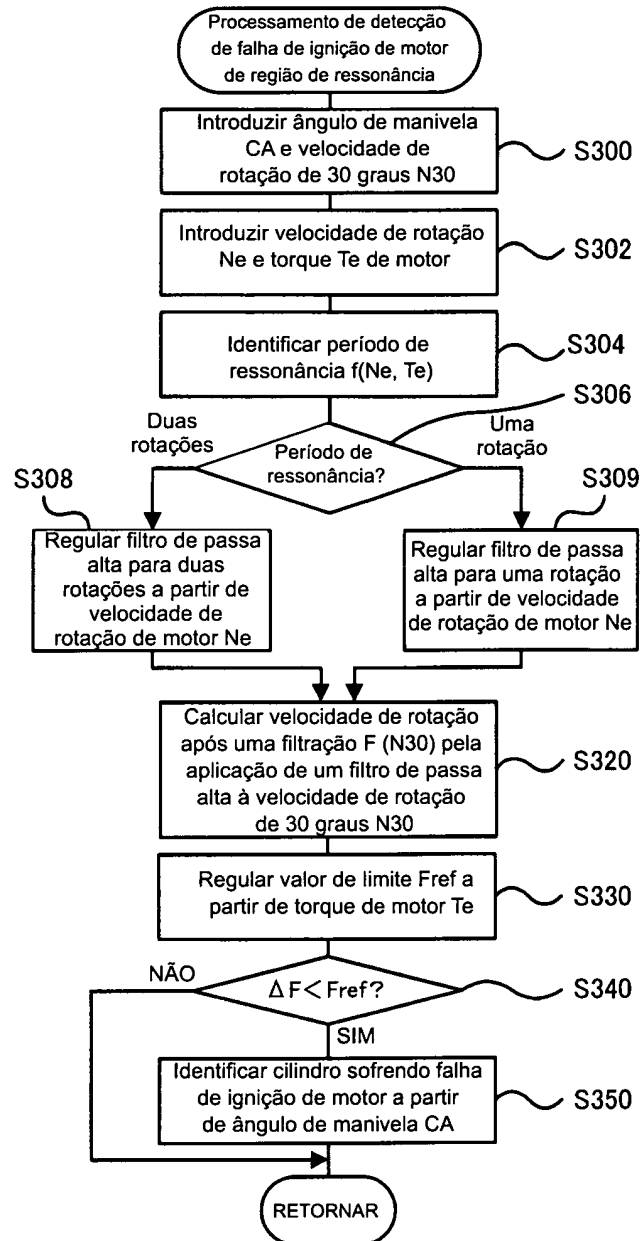


Fig. 11

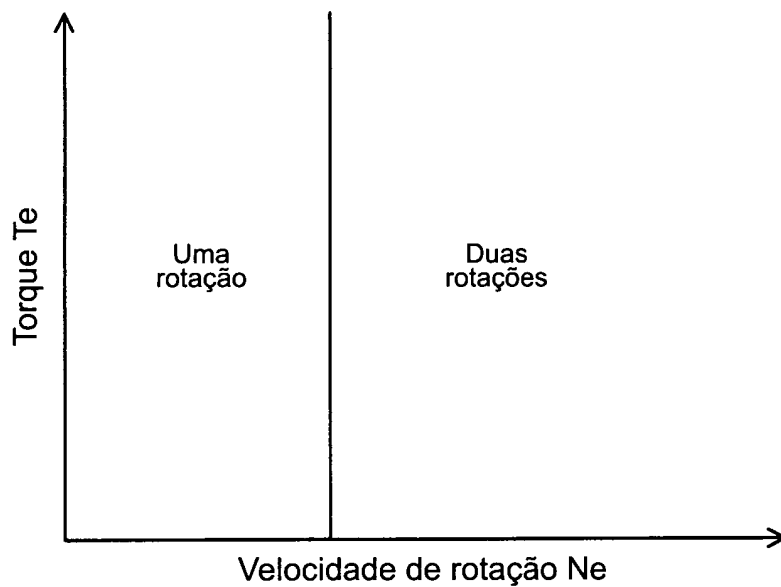


Fig. 12

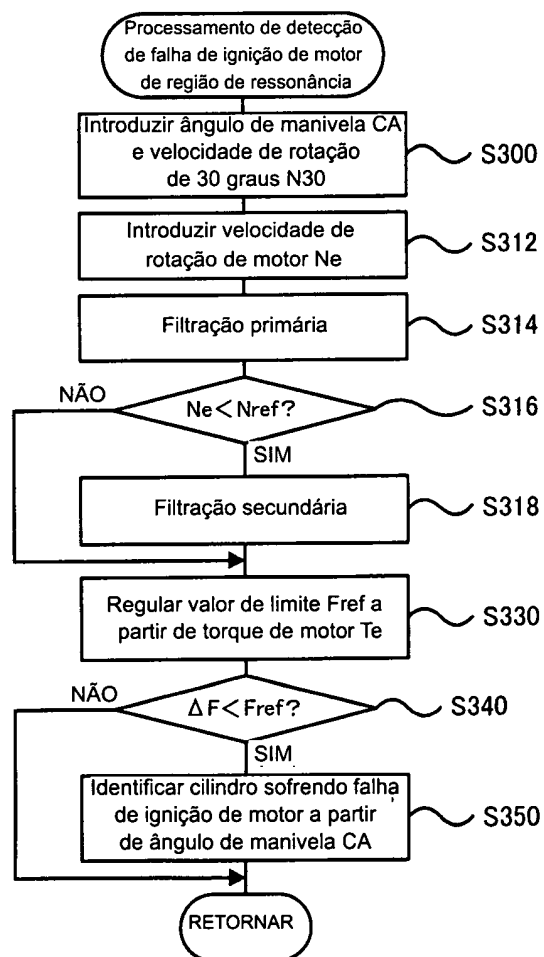


Fig. 13

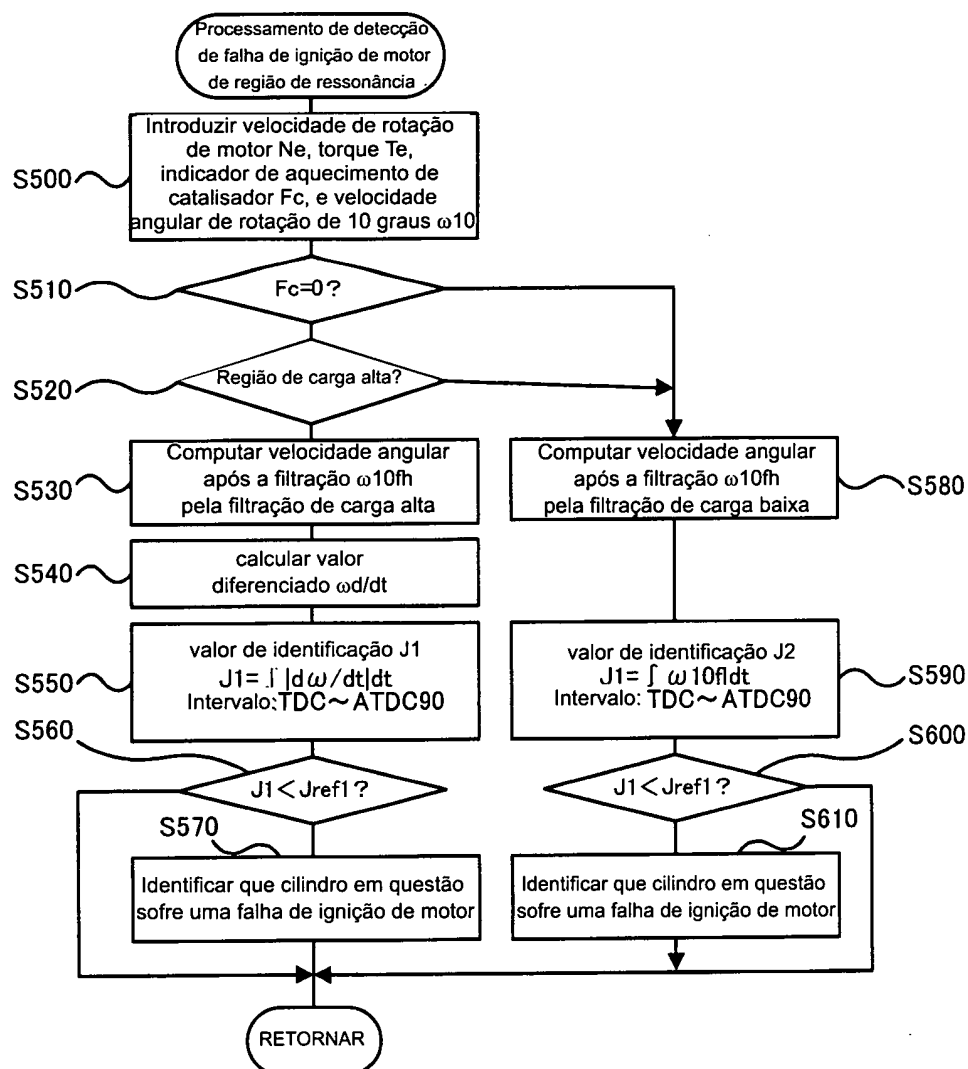


Fig. 14

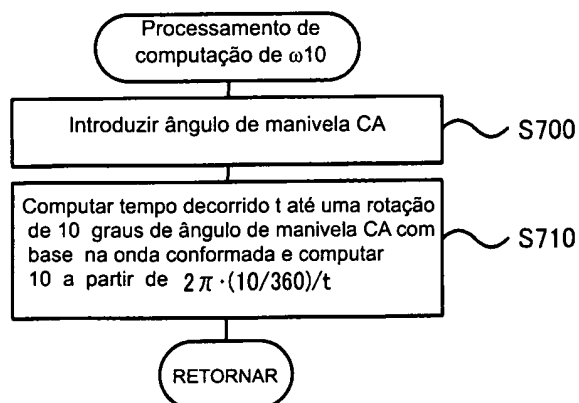


Fig. 15

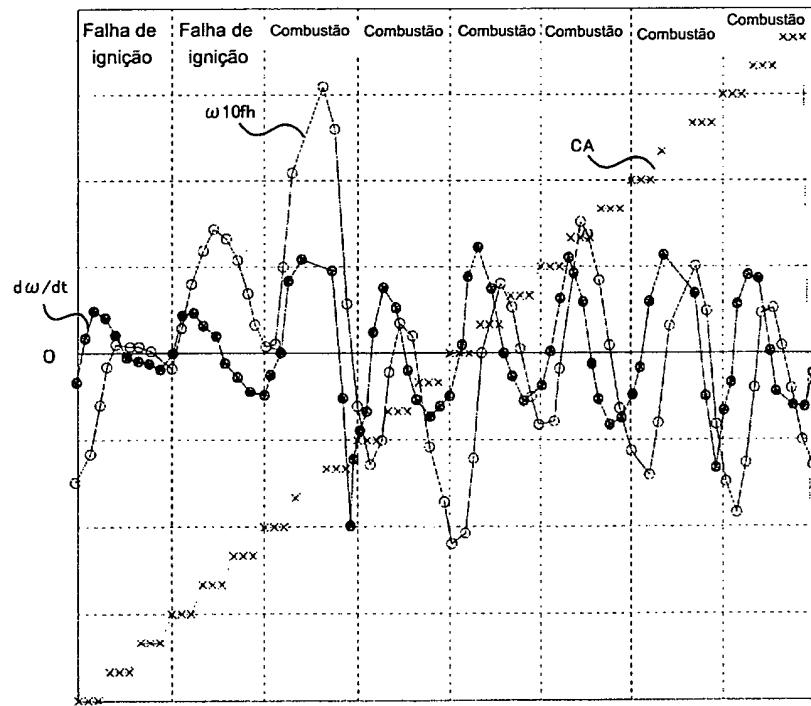


Fig. 16

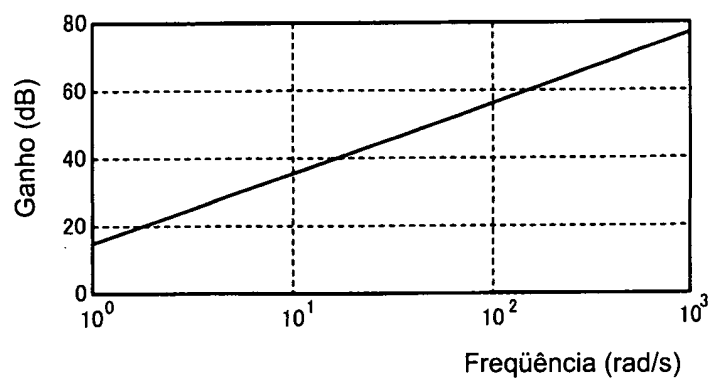


Fig. 17

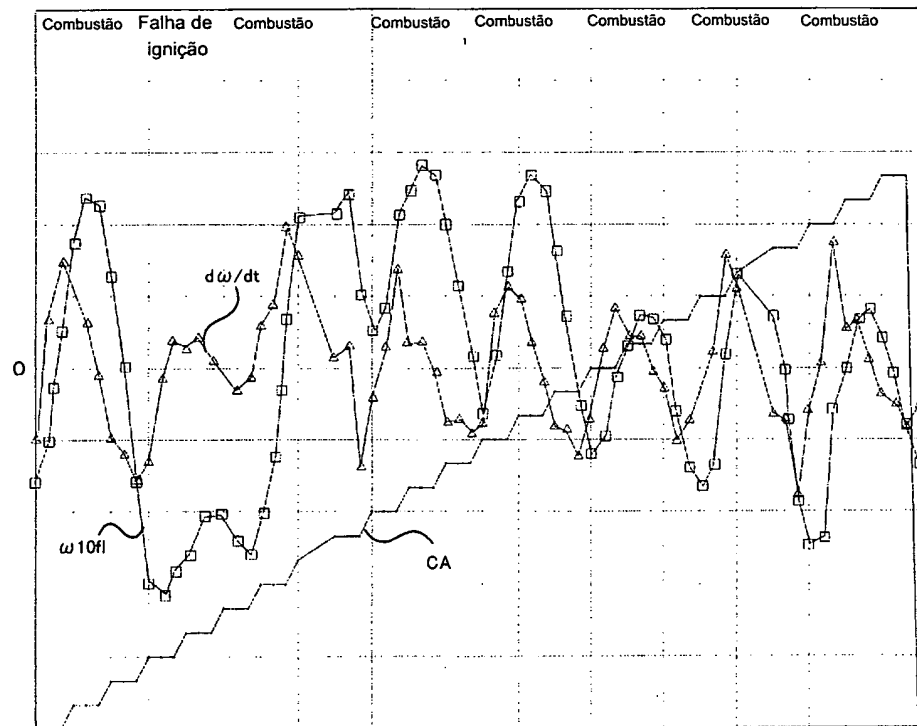


Fig. 18

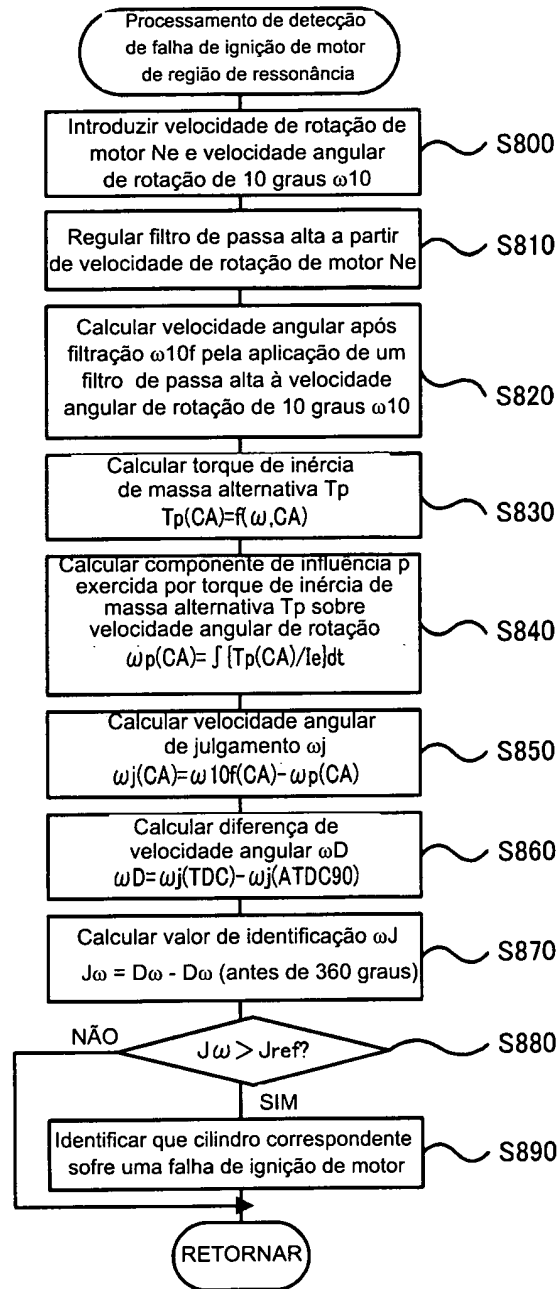


Fig. 19

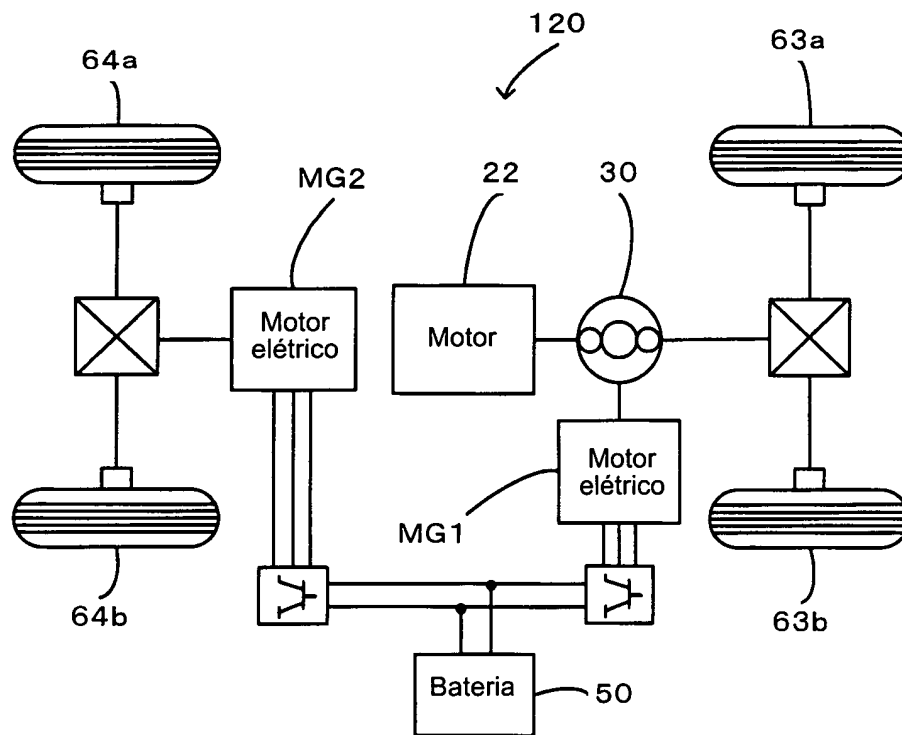
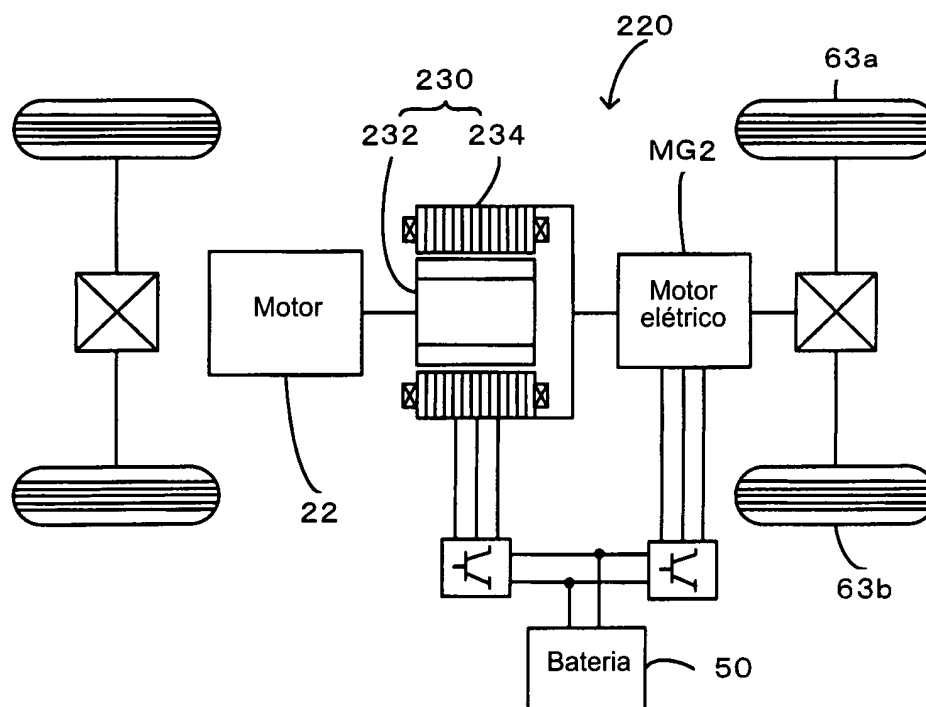


Fig. 20



RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, VEÍCULO E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DE FALHA DE IGNIÇÃO DE MOTOR"**.

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo de identificação de falha de ignição de motor de combustão interna (22), onde a falha de ignição de motor é identificada por meio do processamento normal da detecção de falha de ignição de motor, quando a condição de operação de um motor, compreendendo uma velocidade (escalar) de rotação (N_e) e um torque (T_e) não pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira incluindo um amortecedor (28) como um elemento de torção (S120), e uma falha de ignição de motor é identificada por meio do processamento da detecção de falha de ignição de motor na região de ressonância, o qual é diferente do processamento da detecção de falha de ignição de motor comum, 10 quando a condição de operação de um motor pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira que inclui um amortecedor (S130). Isto permite que uma falha de ignição de motor seja identificada de forma mais confiável e com boa precisão, independentemente da condição de operação de um motor pertencer a uma região de ressonância de uma porção traseira 15 que inclui um amortecedor (28). 20