

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

(21) **PI 0712218-7 A2**



(22) Data de Depósito: 22/05/2007
(43) Data da Publicação: 13/03/2012
(RPI 2149)

(51) *Int.Cl.:*
F02D 41/06
F02D 19/06
F02M 37/00
F02D 41/14

(54) **Título:** APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E APARELHO E MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADE DO COMBUSTÍVEL

(30) **Prioridade Unionista:** 23/05/2006 JP 2006-142586

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

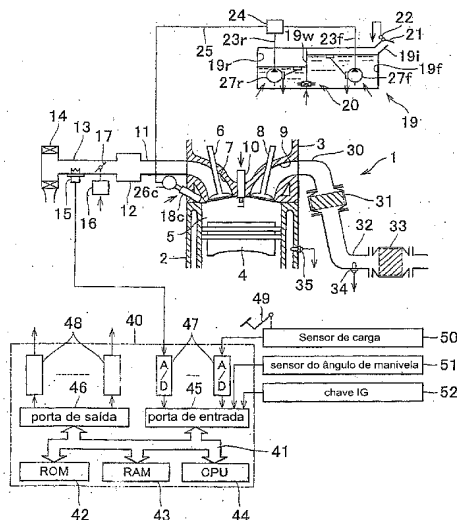
(72) **Inventor(es):** Takashi Tsunooka

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT IB2007001316 de 22/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/135545de
29/11/2007

(57) **Resumo:** APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E APARELHO E MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADE DO COMBUSTÍVEL. A presente invenção refere-se a uma câmara de alimentação de combustível (19f) e uma câmara de combustível residual (19r) que podem ser conectadas entre si através de uma válvula de interrupção (20) são providas em um tanque de combustível (19). Quando o tanque de combustível (19) é reabastecido, a câmara de alimentação de combustível (19f) e a câmara de combustível residual (19r), que estavam conectadas entre si até o momento, são desconectadas e a seguir o combustível é alimentado somente para dentro da câmara de alimentação de combustível (19f) para reabastecer o tanque de combustível (19). Quando o motor é reiniciado depois do reabastecimento, somente o combustível na câmara de combustível residual (19r) é suprido para o motor enquanto a câmara de alimentação de combustível (19f) e a câmara de combustível residual (19r) permanecem desconectadas uma da outra, e o motor é controlado de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residual (19r), que foi determinada antecipadamente.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E APARELHO E MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADE DO COMBUSTÍVEL**".

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um aparelho e método de controle para um motor de combustão interna e um aparelho e método para determinação da propriedade do combustível.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 2. Descrição da Técnica Relacionada

Por exemplo, um motor de combustão interna é conhecido que pode ser energizado por gasolina, bem como vários outros combustíveis, tal como combustível líquido misturado com álcool que é obtido pela adição de álcool na gasolina. Entretanto, pelo fato que a propriedade da gasolina e a
15 propriedade de tal combustível líquido misturado com álcool são diferentes e a concentração do álcool no combustível líquido misturado com álcool não é sempre constante, a propriedade do combustível pode variar com o reabastecimento.

Quando a propriedade do combustível varia, por exemplo, o valor da razão estequiométrica de ar-combustível muda. Portanto, no caso onde a quantidade de injeção de combustível é controlada usando um coeficiente de correção de realimentação baseado na saída de um sensor de razão de ar-combustível na passagem de descarga de modo a trazer a razão real de ar-combustível para a razão alvo de ar-combustível, a média dos coeficientes de correção da realimentação indica a propriedade do combustível.
20 Em vista disso, é conhecido um motor de combustão interna que é controlado de acordo com a propriedade do combustível indicada pela média do coeficiente de correção de realimentação (fazer referência à publicação de patente japonesa Nº JP-A-2006-77683).

30 Nesse motor de combustão interna, depois que a propriedade do combustível no tanque de combustível alterou devido ao reabastecimento do tanque de combustível, o valor do coeficiente de correção de realimen-

tação gradualmente muda e a seguir se torna estável em um valor correspondendo com a propriedade do combustível. Portanto, quando a propriedade do combustível a ser suprido para o motor variou significativamente como um resultado do reabastecimento do tanque de combustível, leva um longo tempo antes que o coeficiente de correção de realimentação se torne estável. Durante o período antes que o coeficiente de correção de realimentação se torne estável, a propriedade do combustível não pode ser determinada com precisão. Portanto, quando o motor é reiniciado depois do reabastecimento, o motor não pode ser apropriadamente controlado com base na propriedade do combustível por um tempo.

REVELAÇÃO DA INVENÇÃO

Um primeiro aspecto da invenção refere-se a um aparelho de controle para um motor de combustão interna no qual uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual que podem ser seletivamente conectadas à e desconectadas uma da outra são providas em um tanque de combustível. O aparelho de controle, quando o tanque de combustível é para ser reabastecido, desconecta a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual, que estavam conectadas até agora, uma da outra e a seguir faz com que o combustível seja alimentado somente para dentro da câmara de alimentação de combustível para reabastecer o tanque de combustível. A seguir, quando o motor de combustão interna é para ser reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, o aparelho de controle supre somente o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna enquanto a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e controla o motor de combustão interna de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente.

Um segundo aspecto da invenção refere-se a um aparelho de controle para um motor de combustão interna no qual uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual que podem ser seletivamente conectadas a e desconectadas uma da outra são providas

em um tanque de combustível. O aparelho de controle, quando o tanque de combustível é para ser reabastecido, desconecta a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual, que estavam conectadas até agora, uma da outra e a seguir faz com que o combustível seja alimentado somente para dentro da câmara de alimentação de combustível para reabastecer o tanque de combustível. A seguir, quando o motor de combustão interna foi reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, o aparelho de controle supre o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada enquanto a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra, e o aparelho de controle determina a propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor. A seguir, o aparelho de controle determina a propriedade média do combustível na câmara de alimentação do combustível e o combustível na câmara de combustível residual com base na propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e a propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente. A seguir, o aparelho de controle conecta a câmara de alimentação do combustível e a câmara do combustível residual entre si para permitir que o combustível na câmara de alimentação do combustível e o combustível na câmara de combustível residual sejam misturados um com o outro no tanque de combustível. A seguir, o aparelho de controle supre a mistura dos combustíveis no tanque de combustível para o motor de combustão interna a partir de pelo menos uma da câmara de alimentação de combustível e da câmara de combustível residual e controla o motor de combustão interna de acordo com a propriedade média determinada.

Um terceiro aspecto da invenção refere-se a um aparelho para determinação da propriedade do combustível para um motor de combustão interna tendo uma câmara de combustível padrão contendo um combustível

padrão, cuja propriedade é conhecida antecipadamente, e uma câmara de combustível de referência contendo um combustível de referência, cuja propriedade é desconhecida. O aparelho para determinação da propriedade do combustível supre o combustível padrão e o combustível de referência para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada e determina pelo menos uma da propriedade do combustível de referência e da propriedade média do combustível na câmara de combustível padrão e do combustível na câmara de combustível de referência com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor e na propriedade do combustível padrão.

Um quarto aspecto da invenção refere-se a um método para controlar um motor de combustão interna. Esse método inclui a etapa de desconectar, quando um tanque de combustível é reabastecido, uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual uma da outra; a etapa de suprir, quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, somente o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna enquanto a câmara de alimentação do combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e a etapa de controlar o motor de combustão interna de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residual que foi determinada antecipadamente.

Um quinto aspecto da invenção refere-se a um método para controlar um motor de combustão interna. O método inclui as etapas de desconectar, quando um tanque de combustível é reabastecido, uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual uma da outra e suprir, quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada enquanto a câmara de alimentação do combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e a etapa de determinar

a propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada com base em uma quantidade do estado do motor que é obtida enquanto os combustíveis estão sendo supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada; a etapa de
5 determinar a propriedade média do combustível na câmara de alimentação do combustível e do combustível na câmara de combustível residual com base na propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e a propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente;
10 as etapas de conectar, depois que a propriedade média foi determinada, a câmara de alimentação do combustível e a câmara do combustível residual entre si de modo que o combustível na câmara de alimentação do combustível e o combustível na câmara de combustível residual são misturados um com o outro e suprir a mistura dos combustíveis no tanque de combustível
15 para o motor de combustão interna da pelo menos uma da câmara de alimentação do combustível e da câmara de combustível residual e a etapa de controlar o motor de combustão interna de acordo com a propriedade do combustível média determinada.

Um sexto aspecto da invenção refere-se a um método para controlar um motor de combustão interna. O método inclui a etapa de suprir um
20 combustível padrão, que está contido em uma câmara de combustível padrão e cuja propriedade é conhecida antecipadamente, e um combustível de referência, que está contido em uma câmara de combustível de referência e cuja propriedade é desconhecida, para o motor de combustão interna em
25 uma razão predeterminada e a etapa de determinar pelo menos uma da propriedade do combustível de referência e da propriedade média do combustível na câmara de combustível padrão e do combustível na câmara de combustível de referência com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor e na propriedade do combustível padrão.

30 De acordo com o primeiro ao sexto aspectos da invenção, quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento, o motor de combustão interna pode ser apropriadamente controlado de

acordo com a propriedade do combustível.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

O precedente e objetivos adicionais, aspectos e vantagens da invenção se tornarão evidentes a partir da descrição seguinte das modalidades exemplares com referência aos desenhos acompanhantes, nos quais
5 numerais semelhantes são usados para representar elementos semelhantes e nos quais:

A figura 1 é uma vista mostrando toda a configuração de um motor de combustão interna,

10 A figura 2 é um gráfico ilustrando a saída de um sensor de concentração de oxigênio,

A figura 3 é um gráfico de tempo ilustrando um método para calcular um coeficiente de correção de realimentação FAF,

15 A figura 4 é um fluxograma ilustrando uma rotina para calcular o coeficiente de correção de realimentação FAF,

A figura 5 é um gráfico de tempo ilustrando um método para calcular um coeficiente de correção da propriedade do combustível kF,

A figura 6 é um gráfico de tempo ilustrando uma modalidade exemplar da invenção,

20 A figura 7 é um fluxograma ilustrando uma rotina de controle executada antes do reabastecimento,

A figura 8 é um fluxograma ilustrando uma rotina de controle executada depois do reabastecimento,

25 A figura 9 é um fluxograma ilustrando uma rotina para calcular o coeficiente de correção da propriedade do combustível kF,

A figura 10 é um fluxograma ilustrando uma rotina para calcular uma duração de injeção do combustível TAU,

30 A figura 11 é uma vista mostrando toda a configuração de um motor de combustão interna de acordo com uma outra modalidade exemplar da invenção,

A figura 12 é um gráfico de tempo ilustrando a modalidade exemplar mostrada na figura 11,

A figura 13 é um fluxograma ilustrando uma rotina que é executada depois do reabastecimento na modalidade exemplar mostrada na figura 11,

5 A figura 14 é uma vista mostrando toda a configuração de um motor de combustão interna de acordo com um exemplo de modificação da modalidade exemplar mostrada na figura 11,

A figura 15 é uma vista mostrando toda a configuração de um motor de combustão interna de acordo com ainda uma outra modalidade exemplar da invenção,

10 A figura 16 é um gráfico de tempo ilustrando a modalidade exemplar mostrada na figura 15 e

A figura 17 é um fluxograma ilustrando uma rotina de controle que é executada depois do reabastecimento na modalidade exemplar mostrada na figura 15.

15 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES EXEMPLARES

A figura 1 é uma vista mostrando a configuração de um motor de combustão interna do tipo de ignição a centelhas no qual a invenção foi aplicada. Observe que a invenção pode também ser aplicada em motores de combustão interna do tipo de ignição por compressão.

20 O motor de combustão interna do tipo de ignição a centelhas nessa modalidade exemplar tem uma unidade de motor de quatro cilindros 1 tendo um bloco de cilindros 2 e uma cabeça do cilindro 3. Para cada cilindro, são providos um pistão 4, uma câmara de combustão 5, uma válvula de admissão 6, um orifício de admissão 7, uma válvula de descarga 8, um orifício de descarga 9 e uma vela de ignição 10. Cada orifício de admissão 7 é co-
25 nectado em um tanque de surto 12 através de um tubo de distribuição de admissão 11. O tanque de surto 12 é conectado em um filtro de ar 14 através de um duto de admissão 13. No duto de admissão 13 são providos um medidor de fluxo de ar 15 para detectar uma taxa de fluxo de massa de ad-
30 missão Ga e uma válvula de estrangulamento 17 que é acionada por um motor escalonado 16. Uma válvula de injeção de combustível eletricamente controlada 18c é provida na câmara de combustão 5 de cada cilindro para

injetar diretamente o combustível para dentro da câmara de combustão 5. Observe que a válvula de injeção de combustível 18c será a seguir citada como "válvula de injeção no cilindro".

Em um tanque de combustível 19, uma câmara de alimentação
5 de combustível 19f e uma câmara de combustível residual 19r são providas. A câmara de alimentação de combustível 19f e a câmara de combustível residual 19r são separadas uma da outra por uma parede divisória 19w. Um furo de comunicação é formado na parede divisória 19w e uma válvula de interrupção eletromagneticamente acionada 20 é provida no furo de comuni-
10 cação. Assim, quando a válvula de interrupção 20 está aberta, a câmara de alimentação de combustível 19f e a câmara de combustível residual 19r ficam em comunicação uma com a outra e os combustíveis nas câmaras respectivas são misturados um com o outro. Quando a válvula de interrupção 20 está fechada, a comunicação entre a câmara de alimentação de combustí-
15 tível 19f e a câmara de combustível residual 19r é interrompida. Uma entrada de combustível 19i é formada para a câmara de alimentação de combustível 19f enquanto nenhuma entrada de combustível é provida para a câmara de combustível residual 19r. Um sensor de entrada de combustível 22 é provido em uma tampa 21 para a entrada de combustível 19i. O sensor de en-
20 trada de combustível 22 libera sinais indicando que a entrada de combustível 19i está aberta e o tanque de combustível 19 é para ser reabastecido.

Canos de suprimento de combustível 23f, 23r são conectados na câmara de alimentação de combustível 19f e na câmara de combustível residual 19r, respectivamente. Os canos de suprimento de combustível 23f,
25 23r são ambos conectados em um cano de suprimento de combustível 25 via um dispositivo de ajuste da taxa de fluxo comum 24. O cano de suprimento de combustível 25 é conectado nas válvulas de injeção no cilindro respectivas 18c através de um cano de distribuição 26c que serve como uma câmara de acumulação de pressão de combustível. Bombas de combustível
30 27f, 27r são providas nos canos de suprimento de combustível 23f e 23r, respectivamente. Cada uma das bombas de combustível 27f, 27r é uma bomba eletronicamente controlada que pode variar a taxa de descarga. No

exemplo mostrado na figura 1, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são dispostas dentro da câmara de alimentação de combustível 19f e da câmara de combustível residual 19r, respectivamente. Entretanto, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r podem ser dispostas alternativamente fora da câmara de alimentação de combustível 19f e da câmara de combustível residual 19r, respectivamente. Observe que as bombas de combustível 27f, 27r serão a seguir citadas como "bomba da câmara de alimentação de combustível 27f" e "bomba da câmara de combustível residual 27r", respectivamente, onde necessário. A bomba da câmara de alimentação de combustível 27f bombeia o combustível da câmara de alimentação de combustível 19f e o envia para o dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 e a bomba da câmara de combustível residual 27r bombeia o combustível da câmara de combustível residual 19r e o envia para o dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24. Os combustíveis são então supridos do dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 para as válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas através do cano de suprimento de combustível 25 e do cano de distribuição 26c. Um sensor da quantidade de combustível fica preso na câmara de alimentação de combustível 19f para detectar uma quantidade de combustível QFf, a quantidade do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e um outro sensor da quantidade de combustível fica preso na câmara de combustível residual 19r para detectar uma quantidade de combustível QFr, a quantidade de combustível na câmara de combustível residual 19r. Observe que nessa modalidade exemplar qualquer sensor para identificar a propriedade do combustível, por exemplo, o combustível fluindo no cano de suprimento de combustível 25, não é provido no cano de suprimento de combustível 25.

O dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 ajusta a quantidade de combustível a ser suprido da câmara de alimentação de combustível 19f para o cano de suprimento de combustível 25 e a quantidade de combustível a ser suprido da câmara de combustível residual 19r para

o cano de suprimento de combustível 25, tal que eles são supridos para o cano de suprimento de combustível 25 em uma razão desejada. Mais especificamente, quando a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r estão ambas operando, o

5 dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 ajusta a razão entre a quantidade de combustível suprido da câmara de alimentação de combustível 19f para o motor de combustão interna através das válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas e a quantidade de combustível suprida da câmara de combustível residual 19r para o motor de combustão interna através das

10 válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas tal que a proporção da quantidade de combustível da câmara de alimentação de combustível 19f é q ($0 < q < 1$) e a proporção da quantidade de combustível da câmara de combustível residual 19r é $(1 - q)$. Desnecessário dizer, quando somente a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f está operando, somente o com-

15 bustível na câmara de alimentação de combustível 19f é suprido para o dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 e a seguir para as válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas. Por outro lado, quando somente a bomba da câmara de combustível residual 27r está operando, somente o combustível na câmara de combustível residual 19r é suprido para o disposi-

20 tivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 e a seguir para as válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas.

Durante um estado de operação normal, que não é imediatamente depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, a válvula de interrupção 20 é aberta e a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f opera enquanto a bomba da câmara de combustível residual 27r está

25 parada. Assim, durante o estado de operação normal, o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são supridos para o motor de combustão interna, isto é, para as válvulas de injeção no cilindro 18c, através da bomba da câ-

30 mara de alimentação de combustível 27f. Embora o combustível seja suprido para o motor de combustão interna operando a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f durante o estado de operação normal nessa moda-

lidade exemplar, o combustível pode ser alternativamente suprido para o motor de combustão interna operando a bomba da câmara de combustível residual 27r ou operando ambas a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r durante a
5 operação normal.

O motor de combustão interna mostrado na figura 1 funciona em, como seu combustível, combustível líquido fóssil (por exemplo, gasolina, óleo diesel), álcool líquido ou mistura de combustível fóssil e álcool líquido. Em um tal caso, a propriedade do combustível é determinada com base, por
10 exemplo, na porcentagem (ou concentração) de um componente específico, viscosidade, característica de evaporação, peso molecular médio, etc.

O orifício de descarga 9 é conectado através de um tubo de distribuição de descarga 30 em um catalisador auxiliar 31 tendo uma pequena capacidade catalítica. O catalisador auxiliar 31 é conectado via uma passa-
15 gem de descarga 32 em um catalisador principal 33 tendo uma grande capacidade catalítica. Um sensor de razão de ar-combustível 34 é provido na passagem de descarga 32 para detectar as razões de ar-combustível.

Uma unidade de controle eletrônico 40 é constituída por um computador digital tendo uma ROM (memória somente de leitura) 42, uma
20 RAM (memória de acesso aleatório) 43, uma CPU (unidade de processamento central (microprocessador)) 44, uma porta de entrada 45 e uma porta de saída 46, que são todas conectadas entre si através de um barramento bidirecional 41. Um sensor de temperatura do refrigerante 35 é preso na unidade do motor 1 para detectar a temperatura do refrigerante circulado atra-
25 vés da unidade do motor 1. Um sensor de carga 50 é conectado em um pedal do acelerador 49 para detectar a depressão do pedal do acelerador 49. A depressão do penal do acelerador 49 indica a carga requerida. Os sinais liberados do medidor de fluxo de ar 15, do sensor de entrada de combustível 22, dos sensores da quantidade de combustível presos na bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e na bomba da câmara de combustível
30 residual 27r, do sensor da razão de ar-combustível 34, do sensor da temperatura do refrigerante 35 e do sensor de carga 50 são inseridos na porta de

entrada 45 via conversores A/D correspondentes 47. Também conectados na porta de entrada 45 estão um sensor do ângulo de manivela 51 que libera um pulso toda vez que o eixo de manivela gira por 30° e uma chave de ignição (IG) 52 que produz um pulso indicando se a ignição está ligada ou desligada. A CPU 44 calcula a velocidade do motor Ne com base no pulso de saída do sensor do ângulo de manivela 51. A vela de ignição 10, o motor escalonado 16, as válvulas de injeção no cilindro 18c, a válvula de interrupção 20, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são conectados via circuitos de acionamento correspondentes 48 na porta de saída 46 e controlados pelos sinais liberados da unidade de controle eletrônico 40. Observe que nessa modalidade exemplar, a potência é suprida para a unidade de controle eletrônico 40 também quando a chave de ignição 52 está desligada.

No motor de combustão interna mostrado na figura 1, uma duração de injeção do combustível TAU é calculada pela expressão (1) indicada abaixo.

$$TAU = TB. (1 + FAF + kl + Kf)... (1)$$

Na expressão acima, "TB" representa uma duração de injeção do combustível padrão, "FAF" é um coeficiente de correção de realimentação, "kl" é um coeficiente de correção de aumento e "kF" é um coeficiente de correção da propriedade do combustível.

Aqui, o "combustível padrão" significa um combustível tendo uma propriedade padrão. Assim, a duração de injeção do combustível padrão TB representa o tempo para o qual, assumindo que somente o combustível padrão seja suprido para o motor de combustão interna, o combustível precisa ser injetado para atingir a razão alvo de ar-combustível. A duração de injeção do combustível padrão TB é gravada na ROM 42 antecipadamente como uma função dos valores indicando as condições de operação do motor de combustão interna, tal como as saídas do medidor de fluxo de ar 15 e a velocidade do motor.

O coeficiente de correção de realimentação FAF é usado para trazer a razão real de ar-combustível para a razão alvo de ar-combustível e é

calculado com base na razão de ar-combustível detectada pelo sensor da razão de ar-combustível 34. O valor do coeficiente de correção de realimentação FAF muda com relação ao zero como o seu centro e permanece zero quando a correção é desnecessária.

5 O coeficiente de correção de aumento K_I inclui coeficientes de correção de aumento usados com a partida do motor de combustão interna, coeficiente de correção de aumento usado quando acelerando o veículo e assim por diante. O coeficiente de correção de aumento K_I permanece zero quando a correção é desnecessária.

10 O valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível K_F é determinado de acordo com a propriedade do combustível suprido para o motor. O valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível K_F permanece zero quando combustível padrão está sendo suprido para o motor.

15 No seguinte, o método para calcular o coeficiente de correção de realimentação FAF será brevemente descrito com referência à figura 2 a figura 4. Nessa modalidade exemplar, a razão alvo de ar-combustível é ajustada para a razão estequiométrica de ar-combustível e um sensor de concentração de oxigênio que detecta a concentração de oxigênio no gás de
20 descarga é usado como o sensor da razão de ar-combustível 34. A tensão de saída V do sensor de concentração de oxigênio 34 substancialmente iguala uma tensão de referência V_R quando a razão de ar combustível é igual à razão estequiométrica de ar-combustível. A tensão de saída V é quase 1,0 V quando a razão de ar-combustível é mais rica do que a razão estequiométrica de ar-combustível e é quase 0 V quando a razão de ar-
25 combustível é mais pobre do que a razão estequiométrica de ar-combustível.

 A figura 4 é uma rotina para calcular o coeficiente de correção de realimentação FAF. Com referência à figura 4, depois do início da rotina, é determinado na etapa 100 se uma condição para executar o controle de
30 realimentação está atualmente em vigor. Nessa modalidade exemplar, é determinado que a condição para executar o controle de realimentação está em vigor se o sensor da razão de ar-combustível 34 já foi ativado e o motor

já foi aquecido. De outra forma, é determinado que a condição para executar o controle de realimentação não está em vigor. Se for determinado que a condição para executar o controle de realimentação não está em vigor, o controle então prossegue para a etapa 101 onde o coeficiente de correção de realimentação FAF é ajustado para zero. Inversamente, se é determinado na etapa 100 que a condição está em vigor, o controle então prossegue para a etapa 102. Na etapa 102, é determinado se a tensão de saída V do sensor de concentração de oxigênio 34 é mais alta do que a tensão de referência VR . Se $V > VR$, o controle então prossegue para a etapa 103. Na etapa 103, é determinado se uma tensão de saída prévia VP que é a tensão de saída do sensor de concentração de oxigênio 34 no último ciclo da rotina é igual à ou menor do que a tensão de referência VR . Se afirmativo ($VP \leq VR$), isso indica que a razão de ar-combustível alterou de uma razão pobre de ar-combustível para uma razão rica de ar-combustível. Nesse caso, o controle prossegue para a etapa 104. Na etapa 104, o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF é reduzido por um valor de pulso SR , de modo que o coeficiente de correção de realimentação FAF diminui nitidamente como indicado na figura 3. A seguir, o controle prossegue para a etapa 109. Por outro lado, se é determinado na etapa 103 que a tensão de saída prévia VP é mais alta do que a tensão de referência VR ($VP > VR$), isso indica que a razão de ar-combustível era rica (menor do que a razão estequiométrica de ar-combustível). Nesse caso, o controle prossegue para a etapa 105. Na etapa 105, o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF é reduzido por um valor de integração IR ($<< SR$), de modo que o coeficiente de correção de realimentação FAF diminui gradualmente como indicado na figura 3. A seguir, o controle prossegue para a etapa 109. Por outro lado, de volta para a etapa 102, se é determinado nessa etapa que a tensão de saída V é igual à ou menor do que a tensão de referência VR ($V \leq VR$), o controle então prossegue para a etapa 106. Na etapa 106, é determinado se a tensão de saída prévia VP , que é a tensão de saída do sensor de concentração de oxigênio 34 no último ciclo da rotina, é maior do que a tensão de referência VR . Se afirmativo ($VP > VR$), isso indica que a razão de ar-combustível alte-

rou de uma razão rica de ar-combustível para uma razão pobre de ar-combustível. Nesse caso, o controle prossegue para a etapa 107. Na etapa 107, o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF é aumentado por um valor de pulso SL, de modo que o coeficiente de correção de realimentação FAF aumenta nitidamente como indicado na figura 3. A seguir, o controle prossegue para a etapa 109. Inversamente, se é determinado na etapa 106 que a tensão de saída prévia VP é igual à ou menor do que a tensão de referência VR ($VP \leq VR$), isso indica que a razão de ar-combustível era pobre (maior do que a razão estequiométrica de ar-combustível). Nesse caso, o controle prossegue para a etapa 108. Na etapa 108, o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF é aumentado por um valor de integração IL ($<< SL$), de modo que o coeficiente de correção de realimentação FAF aumenta gradualmente. A seguir, o controle prossegue para a etapa 109. Na etapa 109, a tensão de saída V do sensor da razão de ar-combustível 34 no ciclo presente da rotina é gravada como a tensão de saída prévia VP.

Enquanto isso, em um estado onde o coeficiente de correção de realimentação FAF está estável, isto é, em um estado onde a razão de ar-combustível é mantida substancialmente igual à razão estequiométrica de ar-combustível, a média do coeficiente de correção de realimentação FAF (isto é, o centro da mudança do coeficiente de correção de realimentação FAF) depende do valor da razão estequiométrica de ar-combustível, e o valor da razão estequiométrica de ar-combustível depende da propriedade do combustível sendo suprido para o motor. Como tal, quando a propriedade do combustível suprido para o motor muda, um coeficiente de correção de realimentação médio FAFA muda. Isto é, o coeficiente de correção de realimentação médio FAFA é um parâmetro indicando a propriedade do combustível sendo suprido para o motor. Mais precisamente, o coeficiente de correção de realimentação médio FAFA indica o desvio da propriedade do combustível suprido da propriedade padrão. Também, a quantidade pela qual o coeficiente de correção de realimentação médio FAFA muda em resposta a uma mudança na propriedade do combustível suprido para o motor indica a quan-

tidade de mudança na propriedade do mesmo combustível.

Assim, quando o coeficiente de correção de realimentação médio FAFA muda, a adição da quantidade da mudança no coeficiente de correção de realimentação médio FAFA no coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F faz com que o coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F identifique precisamente a nova propriedade do combustível suprido para o motor. Também, nesse momento, se o coeficiente de correção de realimentação FAF é reduzido pela quantidade adicionada no coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F , a duração da injeção de combustível τ_{AU} permanece inalterada como evidente a partir da expressão precedente (1).

Mais especificamente, no exemplo mostrado na figura 5, a propriedade do combustível suprido para o motor muda no tempo X e a seguir o coeficiente de correção de realimentação FAF começa a aumentar pelo valor de integração IL . A seguir, no tempo Y , o coeficiente de correção de realimentação FAF se torna estável e a razão de ar-combustível começa a permanecer em ou perto do nível estequiométrico, de modo que o coeficiente de correção de realimentação médio aumenta de $FAFA_2$ para $FAFA_1$ por ΔF . A seguir, no tempo Z , o coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F é aumentado por ΔF e o coeficiente de correção de realimentação FAF é reduzido por ΔF . Observe que o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F e o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF são ajustados na maneira descrita acima também quando o coeficiente de correção de realimentação FAF diminui em resposta a uma mudança na propriedade do combustível suprido para o motor.

De acordo com esse controle, mesmo quando a propriedade do combustível suprido para o motor alterou como um resultado do tanque de combustível 19 ter sido reabastecido com combustível tendo uma propriedade diferente dessa do combustível restante no tanque de combustível 19, o coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F é ajustado para um valor que identifica com precisão a nova propriedade do combustível suprido para o motor e, portanto, a razão de ar-combustível pode ser controla-

da confiantemente para o nível estequiométrico executando o controle da razão de ar-combustível precedente com o coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F .

5 A propriedade do combustível suprido para o motor pode ser determinada também com base em vários valores indicando o estado do motor (será citado como "quantidades do estado do motor"), tal como a regulação de ignição ótima (por exemplo, MBT (avanço mínimo para melhor torque)), o limite de detonação do motor, a pressão de combustão, o tempo no qual a pressão de combustão chega ao máximo e a velocidade de inatividade do motor, bem como com base no coeficiente de correção de realimentação médio FAFA. Assim, o coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F pode ser calculado com base em um ou mais desses valores (por exemplo, a regulação de ignição ótima). Isto é, falando de forma geral, a propriedade do combustível sendo suprido para o motor pode ser determinada com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor específico.

Entretanto, como evidente a partir da figura 5, quando a propriedade do combustível muda depois que o tanque de combustível 19 foi reabastecido, o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF é alterado pouco a pouco usando pequenos valores de integração IR, IL (fazer referência à figura 3). Portanto, em particular, quando a propriedade do combustível foi significativamente alterada, leva um longo tempo antes que o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF fique estável, isto é, antes que o coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F seja atualizado para um valor identificando precisamente a propriedade do combustível que é suprido para o motor depois que o tanque de combustível 19 foi reabastecido.

Para lidar com isso, nessa modalidade exemplar, procedimentos de controle específicos são executados antes e depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, como será descrito com referência à figura 6 no seguinte.

Com referência à figura 6, durante a operação normal, que não

é imediatamente depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, a válvula de interrupção 20 é mantida aberta e somente a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f opera. A seguir, em resposta à chave de ignição 52 ser desligada em t1 na figura 6 para parar o motor, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f é parada. A seguir, em resposta à entrada de combustível 19i ser aberta em t2 para reabastecer o tanque de combustível 19, a válvula de interrupção 20 é fechada, de modo que a câmara de alimentação de combustível 19f e a câmara de combustível residual 19r do tanque de combustível 19 são desconectadas uma da outra. A seguir, o novo combustível é alimentado somente para dentro da câmara de alimentação de combustível 19f através da entrada de combustível 19i. Nesse momento, o novo combustível não é alimentado para dentro da câmara de combustível residual 19r e, portanto, a propriedade do combustível na câmara de combustível residual 19r permanece a mesma como essa do combustível que foi suprido para o motor antes do reabastecimento do tanque de combustível 19. Por outro lado, como um resultado do reabastecimento do tanque de combustível 19, a câmara de alimentação de combustível 19f surge para conter uma mistura do combustível que estava na câmara de alimentação de combustível 19f desde antes do reabastecimento do tanque de combustível 19 e do combustível que foi recentemente alimentado para dentro da câmara de alimentação de combustível 19f para reabastecer o tanque de combustível 19.

Depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, em resposta à chave de ignição 52 ser ligada em t3 para reiniciar o motor, somente a bomba da câmara de combustível residual 27r é ativada com a válvula de interrupção 20 mantida fechada, de modo que somente o combustível na câmara de combustível residual 19r é suprido para o motor. Em seguida, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kF para a propriedade do combustível na câmara de combustível residual 19r será citado como "coeficiente de correção da propriedade do combustível kFr". O coeficiente de correção da propriedade do combustível kFr já foi calculado antes do reabastecimento do tanque de combustível 19. Portanto,

pelo ajuste do valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_{Fr} como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F , o motor pode ser apropriadamente controlado de acordo com a propriedade do combustível sendo suprido para o motor.

5 A seguir, em resposta a uma condição de cálculo predeterminada entrando em vigor em t_4 , a bomba da câmara de combustível residual 27r é ativada com a válvula de interrupção 20 mantida fechada. Isto é, a partir desse ponto, ambas a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r operam e um coeficiente
10 de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} identificando a propriedade média do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r é calculado. Observe que "a propriedade média do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual
15 19r" representa a propriedade do combustível no tanque de combustível 19 que é obtida enquanto a válvula de interrupção 20 está aberta.

A seguir, em resposta ao cálculo do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} ser completado em t_5 , a válvula de interrupção 20 é aberta e a bomba da câmara de combustível residual 27r é
20 parada, de modo que somente a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f continua a operar. Isto é, nesse momento, a operação normal é retomada ajustando o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F . Como tal, mesmo depois do reabastecimento do
25 tanque de combustível 19, o motor pode ser apropriadamente controlado de acordo com a propriedade do combustível suprido para o motor.

A seguir, o método para calcular o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} será descrito. Como mencionado acima, o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa}
30 representa a propriedade média do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r e, portanto, ele pode ser expresso pela expressão (2) indicada abaixo.

$$kFa = \{QFf. kFf + QFr. kFr\} / (QFf + QFr)... (2)$$

Na expressão acima, "kFf" é um coeficiente de correção da propriedade do combustível indicando a propriedade do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f que é obtida enquanto a válvula de interrupção 20 está fechada depois do reabastecimento do tanque de combustível 19.

Portanto, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa pode ser obtido calculando o coeficiente de correção da propriedade do combustível kFf para o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e detectando a quantidade de combustível QFf do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e a quantidade de combustível QFr do combustível na câmara de combustível residual 19r pelos sensores de quantidade de combustível respectivos.

Por outro lado, em um estado onde ambas a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r estão operando, o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são misturados na razão de q: (1 – q) pelo dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 (ver figura 1) e a mistura de combustível é então suprida para o motor. Se o coeficiente de correção da propriedade do combustível indicando a propriedade do combustível misturado é representado "kFq", o coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kFq é expresso pela expressão indicada abaixo.

$$kFq = q. kFf + (1 - q). kFr$$

Assim, o coeficiente de correção da propriedade do combustível kFf é expresso pela expressão (3) indicada abaixo.

$$kFf = \{kFq - (1 - q). kFr\} / q... (3)$$

Assim, nessa modalidade exemplar, quando o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa é para ser calculado (t4 na figura 6), ambas a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são operadas com a válvula de interrupção 20 mantida fechada, e o coeficiente de correção da pro-

priedade de combustível misturado kFq é calculado com base na quantidade de mudança no coeficiente de correção de realimentação médio $FAFA$, na média do coeficiente de correção de realimentação FAF , que é obtido durante esse tempo. A seguir, o coeficiente de correção da propriedade do combustível kFf é calculado pela expressão (3) e o coeficiente de correção da propriedade de combustível médio kFa é a seguir calculado pela expressão (2).

Isto é, pode ser dito que, nessa modalidade exemplar, o combustível na câmara de combustível residual 19r, cuja propriedade era conhecida antecipadamente, e o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f, cuja propriedade é desconhecida, são misturados em uma razão predeterminada e a seguir supridos para o motor e baseado na quantidade do estado do motor obtido nesse tempo e na propriedade do combustível na câmara de combustível residual 19r (kFr), a propriedade do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f (kFf) ou a propriedade média do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r (kFa) é determinada.

O cálculo do coeficiente de correção da propriedade de combustível médio kFA é iniciado em resposta à condição de cálculo precedente entrando em vigor (t_4 na figura 6). Nessa modalidade exemplar, o coeficiente de correção da propriedade de combustível misturado kFq é calculado para calcular o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa e a condição para executar o controle de realimentação deve entrar em vigor quando calculando o coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kFq . Portanto, nessa modalidade exemplar, a condição de cálculo precedente é considerada não estando em vigor até que a condição de execução do controle de realimentação entre em vigor. Em outras palavras, a condição de cálculo precedente entra em vigor em resposta à condição de execução do controle da realimentação entrando em vigor.

Depois do início do cálculo do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa , o combustível para o motor é alternado do combustível na câmara de combustível residual 19r para o combustível obti-

do pela mistura do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r na razão predefinida ($q: (1 - q)$). Nesse caso, o motor pode não ser controlado apropriadamente de acordo com a propriedade do combustível sendo suprido para o motor durante o período antes que o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF se torne estável em um certo nível depois de desviar de zero, isto é, durante o período antes que o cálculo do coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kFq seja terminado. Portanto, em um tal caso, é preferível minimizar o tempo gasto para os cálculos do coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kFq e do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa . Em vista disso, de preferência, a proporção q do combustível da câmara de alimentação de combustível 19f é ajustada para ser tão pequena quanto possível, por exemplo, para ser menor do que 0,5.

Enquanto isso, quando o coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kFq e o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa devem ser calculados, se o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são supridos na razão igual a razão entre a quantidade de combustível QFf do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e a quantidade de combustível QFr do combustível na câmara de combustível residual 19r ($QFf / (QFf + QFr): QFr / (QFf + QFr)$), o valor calculado do coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kFq iguala o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa que seria obtido com o combustível no tanque de combustível 19 quando a válvula de interrupção 20 está aberta. Assim, nesse caso, o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa pode ser direta e facilmente calculado.

A figura 7 ilustra a rotina do procedimento de controle que é executado antes do reabastecimento do tanque de combustível 19 nessa modalidade exemplar. Essa rotina é repetidamente executada como uma interrupção em intervalos de tempo predeterminados.

Com referência à figura 7, depois do início da rotina, é primeiro determinado na etapa 120 se a entrada de combustível 19i foi aberta. Se a entrada de combustível 19i não foi aberta, isso indica que o tanque de combustível 19 não é para ser reabastecido. Nesse caso, o ciclo presente da rotina de controle termina. Inversamente, se é determinado na etapa 120 que a entrada de combustível 19i foi aberta, isso indica que o tanque de combustível 19 deve ser reabastecido. Nesse caso, o controle prossegue para a etapa 121 onde a válvula de interrupção 20 é fechada. A seguir, na etapa 122, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kF obtido nesse tempo é gravado na RAM 43 como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kFr. A seguir, na etapa 123, um indicador de cálculo é ajustado para desligado. Esse indicador é ajustado para desligado em resposta ao tanque de combustível 19 ser reabastecido e é ajustado para ligado em resposta ao cálculo do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa ser terminado.

A figura 8 ilustra a rotina do procedimento de controle que é executado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19 nessa modalidade exemplar. Essa rotina é repetidamente executada como uma interrupção em intervalos de tempo predeterminados.

Com referência à figura 8, depois do início da rotina, é primeiro determinado na etapa 140 se o indicador de cálculo está desligado. Pelo fato de que o indicador de cálculo está desligado quando o motor é para ser reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, o controle prossegue para a etapa 141. Na etapa 141, é determinado se a condição de execução de controle de realimentação está em vigor. Se a condição de execução de controle da realimentação não está em vigor, o controle prossegue para a etapa 142. Na etapa 142, a bomba da câmara de combustível residual 27r é ativada enquanto a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f permanece desligada. A seguir, na etapa 143, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kFr para o combustível na câmara de combustível residual 19r é ajustado como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kF.

A seguir, em resposta à condição de execução do controle de realimentação entrando em vigor, o controle prossegue da etapa 141 para a etapa 144. Na etapa 144, ambas a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são ativadas. A seguir, na etapa 145, uma rotina para calcular o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa é executada como ilustrado na figura 9.

Com referência à figura 9, depois do início da rotina, é primeiro determinado na etapa 160 se o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF se tornou estável. Se não, o ciclo presente da rotina termina. Inversamente, se o valor do coeficiente de correção de realimentação FAF se tornou estável, o controle então prossegue para a etapa 161. Na etapa 161, o coeficiente de correção de realimentação médio FAFA, que representa a média (centro da mudança) do coeficiente de correção de realimentação FAF, é calculado. A seguir, na etapa 162, o coeficiente de correção da propriedade do combustível kF é aumentado pelo coeficiente de correção de realimentação médio FAFA e o coeficiente de correção de realimentação FAF é reduzido pelo coeficiente de correção de realimentação médio FAFA. A seguir, na etapa 163, o coeficiente de correção da propriedade do combustível kFf para o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f é calculado pela expressão (3). A seguir, na etapa 164, o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa para a mistura do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r é calculado pela expressão (2). Finalmente, na etapa 165, o indicador de cálculo é ajustado para ligado.

De volta para a figura 8, em resposta ao indicador de cálculo ser ajustado para ligado, o controle prossegue da etapa 140 para a etapa 146 onde a válvula de interrupção 20 é aberta. A seguir, na etapa 147, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f é ativada enquanto a bomba da câmara de combustível residual 27r permanece desligada. A seguir, na etapa 148, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa que foi calculado na rotina mostrada na figura 9 é ajustado como

o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F .

A figura 10 mostra a rotina para calcular a duração de injeção do combustível TAU. Essa rotina é repetidamente executada como uma interrupção em intervalos de tempo predeterminados (correspondendo com ângulos de manivela predeterminados).

Com referência à figura 10, depois do início da rotina, uma duração de injeção do combustível básica TB é calculada, primeiro, na etapa 180. A seguir, o coeficiente de correção de aumento k_I é calculado na etapa 181. A seguir, na etapa 182, a rotina para calcular o coeficiente de correção de realimentação FAF, que é mostrada na figura 4, é executada. A seguir, na etapa 183, o coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F , que foi ajustado na rotina pós-reabastecimento mostrada na figura 8, é lido. A seguir, na etapa 184, a duração da injeção de combustível TAU é calculada pela expressão (1). Depois disso, o combustível é injetado das válvulas de injeção no cilindro 18c pela duração TAU.

Como é evidente a partir da rotina mostrada na figura 8, se a condição de execução do controle de realimentação está em vigor quando o motor é para ser reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, o cálculo do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} é imediatamente executado. Isto é, em um tal caso, não é necessário suprir somente o combustível na câmara de combustível residual 19r para o motor para reiniciar o motor.

Além do que, também é possível controlar o motor suprindo, depois que o coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado k_{Fq} foi calculado, o motor com o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r em uma razão predeterminada (q : $(1 - q)$) enquanto mantendo a válvula de interrupção 20 fechada e ajustando o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado k_{Fq} como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F . Além do que, também é possível controlar o motor suprindo o motor com o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f somente enquanto mantendo a válvula de interrup-

ção 20 fechada e ajustando o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kF_f como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kF .

No motor de combustão interna mostrado na figura 1, uma única
5 válvula de injeção de combustível é provida para cada cilindro. Mais especificamente, a válvula de injeção de combustível única para cada cilindro é uma válvula de injeção de combustível no cilindro que é provida dentro do cilindro (válvula de injeção de combustível no cilindro 18c). Entretanto, essa
10 válvula de injeção única para cada cilindro pode ser uma válvula de injeção por orifício que injeta combustível na passagem de admissão. Nesse caso, entretanto, uma porção do combustível injetado da válvula de injeção por orifício pode se prender na parede interna do orifício de admissão 7 temporariamente e a seguir evaporar e entrar na câmara de combustão 5. Por outro lado, a propriedade do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f é desconhecida imediatamente depois do reabastecimento do
15 tanque de combustível 19. Portanto, no caso onde a característica de evaporação do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e essa do combustível na câmara de combustível residual 19r são significativamente diferentes entre si, se o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são misturados em uma razão predeterminada e a seguir injetados das válvulas de
20 injeção por orifício e o coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kF_q e o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kF_a são calculados, a razão entre os dois combustíveis contidos na
25 mistura de combustível que é realmente queimada na câmara de combustão 5 se desvia da razão predeterminada. Portanto, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kF_q que é obtido nesse tempo não identifica precisamente a propriedade da mistura de combustível contendo os dois combustíveis na razão predeterminada. Por outro lado, no
30 caso de válvulas de injeção no cilindro, pelo fato de que o combustível é diretamente injetado em cada câmara de combustão 5, a razão entre os combustíveis contidos na mistura de combustível que é realmente queimada na

câmara de combustão 5 pode ser mantida igual à razão predeterminada.

Isto é, até que os cálculos do coeficiente de correção da propriedade do combustível misturado kFq e do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa estejam terminados depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, preferivelmente, o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f é injetado das válvulas de injeção no cilindro 18c enquanto proibindo o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f de ser injetado dos injetores de combustível por orifício.

Para esse fim, no caso de um motor de combustão interna no qual somente uma única válvula de injeção de combustível é provida em cada cilindro como a mostrada na figura 1, é preferível usar válvulas de injeção no cilindro, como as válvulas de injeção no cilindro 18c.

Enquanto isso, a figura 11 mostra uma outra modalidade exemplar da invenção na qual duas válvulas de injeção, isto é, uma válvula de injeção no cilindro 18c e uma válvula de injeção por orifício 18p, são providas em cada cilindro do motor. Nessa modalidade exemplar, um cano de suprimento de combustível 25 se estendendo do dispositivo de ajuste da taxa de fluxo do combustível 24 é ramificado para um cano de suprimento de combustível da válvula de injeção no cilindro 25c e um cano de suprimento de combustível da válvula de injeção por orifício 25p. O cano de suprimento de combustível da válvula de injeção no cilindro 25c é conectado nas válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas através de um cano de distribuição 26c, enquanto o cano de suprimento de combustível da válvula de injeção por orifício 25p é conectado nas válvulas de injeção por orifício 18p respectivas através de um cano de distribuição 26p. De acordo com essa configuração, um ou ambos do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r podem ser injetados no motor através das válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas, e da mesma forma, um ou ambos do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r podem ser injetados para o motor através das válvulas de injeção por orifício 18p respectivas.

Na modalidade exemplar mostrada na figura 11, quando o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} é calculado, como mostrado em t4 na figura 12, ambas a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são operadas e somente as válvulas de injeção no cilindro 18c são operadas, de modo que o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são injetados no motor em uma razão predeterminada (q : $(1 - q)$) através das válvulas de injeção no cilindro 18c. Como um resultado, a razão dos dois combustíveis queimados em cada câmara de combustão 5 é mantida na razão predeterminada.

Enquanto isso, quando o motor é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, como indicado em t3 na figura 12, somente a bomba da câmara de combustível residual 27r é operada e somente as válvulas de injeção no cilindro 18c são operadas, de modo que somente o combustível na câmara de combustível residual 19r é suprido para o motor via as válvulas de injeção no cilindro 18c. Como um resultado, o combustível pode ser suprido confiantemente para dentro de cada câmara de combustão 5 quando dando a partida no motor. Nesse caso, também é possível usar somente as válvulas de injeção por orifício 18p para suprir o combustível na câmara de combustível residual 19r para o motor ou usar ambas as válvulas de injeção no cilindro 18c e as válvulas de injeção por orifício 18p. Isso é porque, devido ao fato da propriedade do combustível na câmara de combustível residual 19r ser conhecida, é possível estimar quanto do combustível que foi injetado das válvulas de injeção por orifício 18p se prenderá na parede interna do orifício de admissão 7.

Enquanto isso, durante a operação normal, o combustível é suprido para o motor através das válvulas de injeção no cilindro 18c e das válvulas de injeção por orifício 18p de acordo com, por exemplo, as condições de operação do motor. Por exemplo, quando o motor está funcionando sob uma pequena carga do motor, somente as válvulas de injeção no cilindro 18c são usadas para suprir combustível para o motor. Por outro lado, quan-

do o motor está funcionando sob uma grande carga de motor, somente as válvulas de injeção por orifício 18p são usadas para suprir combustível para o motor. Também, ambas as válvulas de injeção por orifício 18p e as válvulas de injeção no cilindro 18c podem ser usadas ao mesmo tempo se necessário. No exemplo mostrado na figura 12, somente as válvulas de injeção no cilindro 18c são usadas para suprir combustível para o motor durante a operação normal antes do reabastecimento do tanque de combustível 19 e somente as válvulas de injeção no cilindro 18c são usadas durante a operação normal depois do cálculo do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa .

A figura 13 mostra a rotina de um procedimento de controle que é executado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19 nessa modalidade exemplar. Essa rotina é repetidamente executada como uma interrupção em intervalos de tempo predeterminados.

Com referência à figura 13, depois do início da rotina, é primeiro determinado na etapa 140 se o indicador de cálculo está desligado. Pelo fato de que o indicador de cálculo está desligado quando o motor é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, o controle prossegue para a etapa 141 onde é determinado se a condição de execução do controle de realimentação está em vigor. Se a condição de execução do controle de realimentação não está em vigor, o controle prossegue para a etapa 142. Na etapa 142, a bomba da câmara de combustível residual 27r é ativada enquanto a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f permanece desligada. A seguir, na etapa 142a, as válvulas de injeção no cilindro 18c são operadas enquanto as válvulas de injeção por orifício 18p permanecem desligadas. Nesse momento, o combustível na câmara de combustível residual 19r é injetado através de cada uma das válvulas de injeção no cilindro 18c pela duração de injeção do combustível TAU . A seguir, na etapa 143, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kFr para o combustível na câmara de combustível residual 19r é ajustado como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kF .

Depois disso, em resposta à condição de execução do controle

de realimentação entrando em vigor, o controle prossegue da etapa 141 para a etapa 144. Na etapa 144, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são ambas ativadas. A seguir, na etapa 144a, as válvulas de injeção no cilindro 18c são operadas enquanto as válvulas de injeção por orifício 18p permanecem desligadas. Nesse momento, o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são injetados das válvulas de injeção no cilindro 18c em uma razão determinada pela duração de injeção do combustível TAU. A seguir, na etapa 145, a rotina para calcular o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} , que é mostrado na figura 9, é executada.

Em resposta ao indicador de cálculo ser ajustado para ligado na rotina para calcular o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} , o controle prossegue da etapa 140 para a etapa 146 onde a válvula de interrupção 20 é aberta. A seguir, na etapa 147a, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f, a bomba da câmara de combustível residual 27r, as válvulas de injeção no cilindro 18c e as válvulas de injeção por orifício 18p são normalmente operadas. A seguir, na etapa 148, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} que foi calculado na rotina da figura 9 é ajustado como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F .

Observe que as estruturas e os efeitos da modalidade exemplar mostrada na figura 11 são os mesmos que esses na modalidade exemplar mostrada na figura 1 e, portanto, suas descrições são omitidas.

A figura 14 mostra um exemplo de modificação da modalidade exemplar mostrada na figura 11. Nesse exemplo, um cano de suprimento de combustível 23f conectado na câmara de alimentação de combustível 19f é ramificado para dentro de um cano de suprimento de combustível da válvula de injeção no cilindro 25c e um cano de suprimento de combustível da válvula de injeção por orifício 25p. O cano de suprimento de combustível da válvula de injeção no cilindro 25c é conectado nas válvulas de injeção no cilindro 18c respectivas através de um cano de distribuição 26c e o cano de supri-

mento de combustível da válvula de injeção por orifício 25p é conectado nas válvulas de injeção por orifício 18p através de um cano de distribuição 26p. Um cano de suprimento de combustível 23r conectado na câmara de combustível residual 19r é conectado no cano de suprimento de combustível da válvula de injeção no cilindro 25c. Isto é, o cano de suprimento de combustível 23r não é conectado no cano de suprimento de combustível da válvula de injeção por orifício 25p. De acordo com essa configuração, um ou ambos do combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e do combustível na câmara de combustível residual 19r podem ser supridos para o motor através das válvulas de injeção no cilindro 18c enquanto somente o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f pode ser suprido para o motor através das válvulas de injeção por orifício 18p.

Como na modalidade exemplar mostrada na figura 11, no exemplo mostrado na figura 14, quando o motor é para ser reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, como mostrado em t3 na figura 12, somente a bomba da câmara de combustível residual 27r é ativada, de modo que somente o combustível na câmara de combustível residual 19r é suprido para o motor via as válvulas de injeção no cilindro 18c. Como tal, o combustível pode ser suprido confiantemente para dentro de cada câmara de combustão 5 quando dando a partida no motor.

A seguir, quando o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_{Fa} é calculado, como mostrado em t4 na figura 12, ambas a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são ativadas e somente as válvulas de injeção no cilindro 18c são operadas. Como um resultado, a razão dos dois combustíveis queimados em cada câmara de combustão 5 pode ser mantida na razão predeterminada. Nesse caso, as taxas de descarga da bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e da bomba da câmara de combustível residual 27r são ajustadas tal que o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são supridos para o motor na razão predeterminada ($q: (1 - q)$). Assim, o dispositivo de ajuste da taxa de fluxo pode ser omitido.

A figura 15 mostra uma outra modalidade exemplar da invenção. Na modalidade exemplar mostrada na figura 15, as válvulas de injeção no cilindro 18c são conectadas somente na câmara de alimentação de combustível 19f através do cano de distribuição 26c, do cano de suprimento de combustível da válvula de injeção no cilindro 25c e do cano de suprimento de combustível 23f, enquanto as válvulas de injeção por orifício 18p são conectadas somente na câmara de combustível residual 19r através do cano de distribuição 26p, do cano de suprimento de combustível da válvula de injeção por orifício 25p e do cano de suprimento de combustível 23r. De acordo com essa configuração, somente o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f é suprido para o motor através das válvulas de injeção no cilindro 18c enquanto somente o combustível na câmara de combustível residual 19r é suprido para o motor através das válvulas de injeção por orifício 18p.

No exemplo mostrado na figura 15, quando o motor é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, como mostrado em t3 na figura 16, somente a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f é ativada e somente as válvulas de injeção por orifício 18p são operadas, de modo que somente o combustível na câmara de combustível residual 19r é suprido para o motor através das válvulas de injeção por orifício 18p.

A seguir, quando o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa é calculado, como mostrado em t4 na figura 16, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são ambas ativadas e as válvulas de injeção no cilindro 18c e as válvulas de injeção por orifício 18p são ambas operadas. Nesse caso, a duração de injeção do combustível TAUC para as válvulas de injeção no cilindro 18c é ajustado para TAU. q, e a duração de injeção do combustível TAUP para as válvulas de injeção por orifício 18p é ajustado para TAU. $(1 - q)$, de modo que o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são supridos para o motor na razão predeterminada (q: $(1 - q)$). Assim, a razão dos dois combustíveis queimados em cada câmara de combustão 5 pode

ser mantida na razão predeterminada e, portanto, o dispositivo de ajuste da taxa de fluxo pode ser omitido.

No exemplo mostrado na figura 15, também, durante a operação normal, o combustível é suprido para o motor através das válvulas de injeção no cilindro 18c ou das válvulas de injeção por orifício 18p de acordo com, por exemplo, as condições de operação do motor. Mais especificamente, por exemplo, quando o motor está funcionando sob uma pequena carga do motor, somente as válvulas de injeção no cilindro 18c são usadas para suprir combustível para o motor e quando o motor está funcionando sob uma grande carga do motor, somente as válvulas de injeção por orifício 18p são usadas para suprir combustível para o motor. Também, as válvulas de injeção no cilindro 18c e as válvulas de injeção por orifício 18p podem ser usadas ao mesmo tempo se necessário. Por outro lado, no exemplo mostrado na figura 16, somente as válvulas de injeção por orifício 18c são usadas para suprir combustível para o motor durante a operação normal antes do reabastecimento do tanque de combustível 19 e somente as válvulas de injeção por orifício 18p são usadas para suprir combustível para o motor durante a operação normal depois do cálculo do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa.

A figura 17 mostra uma rotina de um procedimento de controle que é executado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19 no exemplo mostrado na figura 17. Essa rotina é repetidamente executada como uma interrupção em intervalos de tempo predeterminados.

Com referência à figura 17, depois do início da rotina, é determinado primeiro na etapa 140 se o indicador de cálculo está desligado. Pelo fato de que o indicador de cálculo está desligado quando o motor é para ser reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível 19, o controle prossegue para a etapa 141. Na etapa 141, é determinado se a condição de execução de controle de realimentação está em vigor. Se a condição de execução do controle de realimentação não está em vigor, o controle então prossegue para a etapa 142 onde a bomba da câmara de combustível residual 27r é ativada enquanto a bomba da câmara de alimentação de combus-

tível 27f permanece desligada. A seguir, na etapa 142b, a duração de injeção do combustível TAUC para as válvulas de injeção no cilindro 18c é ajustada para zero e o valor da duração de injeção do combustível TAUP para as válvulas de injeção por orifício 18p é ajustado como o valor da duração de injeção do combustível TAU. Isto é, nesse caso, somente o combustível na câmara de combustível residual 19r é suprido para o motor através das válvulas de injeção por orifício 18p. A seguir, na etapa 143, o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kFr para o combustível na câmara de combustível residual 19r é ajustado como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível kF.

A seguir, em resposta à condição de execução do controle de realimentação entrando em vigor, o controle prossegue da etapa 141 para a etapa 144 onde a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f e a bomba da câmara de combustível residual 27r são ativadas. A seguir, na etapa 144b, a duração de injeção do combustível TAUC para as válvulas de injeção no cilindro 18c é ajustada para TAU. q, e a duração de injeção do combustível TAUP para as válvulas de injeção por orifício 18p é ajustada para TAU. (1 – q). Isto é, nesse caso, o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f é injetado das válvulas de injeção no cilindro 18c e o combustível na câmara de combustível residual 19r é injetado das válvulas de injeção por orifício 18p tal que o combustível na câmara de alimentação de combustível 19f e o combustível na câmara de combustível residual 19r são supridos para o motor na razão predeterminada. A seguir, na etapa 145, a rotina para calcular o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa, que é mostrado na figura 9, é executada.

Em resposta ao indicador de cálculo ser ajustado para ligado na rotina de cálculo para o coeficiente de correção da propriedade do combustível médio kFa, o controle então prossegue da etapa 140 para a etapa 146 onde a válvula de interrupção 20 é aberta. A seguir, na etapa 147b, a bomba da câmara de alimentação de combustível 27f, a bomba da câmara de combustível residual 27r, as válvulas de injeção no cilindro 18c e as válvulas de injeção por orifício 18p são normalmente operadas. A seguir, na etapa 148, o

valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível médio k_F que foi calculado na rotina mostrada na figura 9 é ajustado como o valor do coeficiente de correção da propriedade do combustível k_F .

Observe que as estruturas e os efeitos da modalidade exemplar mostrada na figura 15 são os mesmos que esses na modalidade exemplar mostrada na figura 1 e, portanto, suas descrições são omitidas.

Embora a invenção tenha sido aplicada ao controle da razão de ar-combustível e controle da quantidade de injeção de combustível nas modalidades exemplares descritas acima, a invenção pode também ser aplicada ao controle de regulação de ignição para ajustar a regulação de ignição ótima tal como MBT (avanço mínimo para melhor torque) e ao controle da velocidade do motor para manter a velocidade de inatividade em um nível alvo.

Nas modalidades ilustradas, os controladores são implementados com processadores de uso geral. Será verificado por aqueles versados na técnica que os controladores podem ser implementados usando um circuito integrado de finalidade especial único (por exemplo, ASIC) tendo uma seção de processador principal ou central para controle geral ao nível do sistema e seções separadas dedicadas a execução de várias computações específicas diferentes, funções e outros processos sob o controle da seção do processador central. Os controladores podem ser uma pluralidade de circuitos ou dispositivos integrados separados dedicados ou programáveis ou outros eletrônicos (por exemplo, circuitos eletrônicos ou lógicos ligados por hardware, tais como circuitos de elemento discreto ou dispositivos lógicos programáveis tais como PLDs, PLAs, PALs ou semelhantes). Os controladores podem ser adequadamente programados para uso com um computador de uso geral, por exemplo, um microprocessador, microcontrolador ou outro dispositivo de processador (CPU ou MPU), sozinho ou em conjunto com um ou mais dispositivos de processamento de sinal e dados periféricos (por exemplo, circuito integrado). Em geral, qualquer dispositivo ou montagem de dispositivos no qual uma máquina de estado finito capaz de implementar os procedimentos descritos aqui pode ser usada pode ser usado como os con-

troladores. Uma arquitetura de processamento distribuído pode ser usada para máxima capacidade e velocidade de processamento de dados/sinal.

Embora a invenção tenha sido descrita com referência às suas modalidades preferidas, é para ser entendido que a invenção não é limitada às modalidades preferidas ou construções. Ao contrário, a invenção é planejada para cobrir várias modificações e arranjos equivalentes. Além disso, embora os vários elementos das modalidades preferidas sejam mostrados em várias combinações e configurações, que são exemplares, outras combinações e configurações, incluindo mais, menos ou somente um único elemento, também estão dentro do espírito e do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de controle para um motor de combustão interna, no qual

5 uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual que podem ser seletivamente conectadas à e desconectadas uma da outra são providas em um tanque de combustível,

quando o tanque de combustível é reabastecido, a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual, que estavam conectadas até agora, são desconectadas uma da outra e o combustível é
10 então alimentado somente para dentro da câmara de alimentação de combustível para reabastecer o tanque de combustível e

quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, somente o combustível na câmara de combustível residual é suprido para o motor de combustão interna enquanto a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e o motor de combustão interna é controlado de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente.

2. Aparelho de controle, de acordo com a reivindicação 1, no qual
20

o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual são supridos para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada em resposta a uma condição predeterminada entrando em vigor depois do reinício do motor de combustão interna e a propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada é determinada com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor,

a propriedade média do combustível na câmara de alimentação do combustível e do combustível na câmara de combustível residual é determinada com base na propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e na propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi
30

determinada antecipadamente,

a câmara de alimentação do combustível e a câmara do combustível residual são conectadas uma na outra para permitir que o combustível na câmara de alimentação do combustível e o combustível na câmara de combustível residual sejam misturados um com o outro no tanque de combustível e

a mistura dos combustíveis no tanque de combustível é suprida para o motor de combustão interna a partir de pelo menos uma da câmara de alimentação de combustível e da câmara de combustível residual e o motor de combustão interna é controlado de acordo com a propriedade média determinada.

3. Aparelho de controle para um motor de combustão interna, no qual

uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual que podem ser seletivamente conectadas à e desconectadas uma da outra são providas em um tanque de combustível,

quando o tanque de combustível é reabastecido, a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual, que estavam conectadas até agora, são desconectadas uma da outra e o combustível é então alimentado somente para dentro da câmara de alimentação de combustível para reabastecer o tanque de combustível,

quando o motor de combustão interna foi reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual são supridos para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada enquanto a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e a propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada é determinada com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor,

a propriedade média do combustível na câmara de alimentação de combustível e do combustível na câmara de combustível residual é de-

terminada com base na propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e na propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente,

5 a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual são conectadas entre si, depois que a propriedade média do combustível na câmara de alimentação de combustível e do combustível na câmara de combustível residual é determinada, para permitir que o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual sejam misturados entre si no tanque de combustível e a mistura dos combustíveis no tanque de combustível é suprida para o motor de combustão interna de pelo menos uma da câmara de alimentação de combustível e da câmara de combustível residual e o motor de combustão interna é controlado de acordo com a propriedade média determinada.

15 4. Aparelho de controle, de acordo com a reivindicação 3, no qual

quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, somente o combustível na câmara de combustível residual é suprido para o motor de combustão interna enquanto a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra, e o motor de combustão interna é controlado de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente e

25 o combustível na câmara de alimentação do combustível e o combustível na câmara de combustível residual começam a ser supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada em resposta a uma condição predeterminada entrando em vigor depois do reinício do motor de combustão interna.

30 5. Aparelho de controle, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, no qual

o motor de combustão interna é provido com uma válvula de in-

jeção de combustível no cilindro que injeta diretamente o combustível em um cilindro do motor de combustão interna e é conectada na câmara de alimentação de combustível e na câmara de combustível residual e

o combustível na câmara de alimentação do combustível e o combustível na câmara de combustível residual são supridos em uma razão predeterminada da válvula de injeção no cilindro para o motor de combustão interna.

6. Aparelho de controle, de acordo com a reivindicação 5, no qual

o motor de combustão interna é também provido com uma válvula de injeção de passagem de admissão que injeta combustível em uma passagem de admissão e é conectada na câmara de alimentação de combustível e na câmara de combustível residual e

o combustível é suprido para o motor de combustão interna a partir da válvula de injeção no cilindro ou da válvula de injeção de passagem de admissão depois que a câmara de alimentação do combustível e a câmara de combustível residual são conectadas entre si.

7. Aparelho de controle, de acordo com a reivindicação 2 ou 3, no qual

o motor de combustão interna é provido com uma válvula de injeção no cilindro que injeta combustível em um cilindro do motor de combustão interna e uma válvula de injeção de passagem de admissão que injeta combustível em uma passagem de admissão e

a válvula de injeção no cilindro é conectada na câmara de alimentação de combustível e a válvula de injeção da passagem de admissão é conectada na câmara de combustível residual de modo que o combustível na câmara de alimentação de combustível é suprido para o motor de combustão interna através da válvula de injeção no cilindro somente e o combustível na câmara de combustível residual é suprido para o motor de combustão interna através da válvula de injeção da passagem de admissão somente.

8. Aparelho de controle de acordo com qualquer uma das reivin-

dicações 2, 4 a 7, no qual

a condição predeterminada é que uma condição para executar um controle de realimentação das razões de ar-combustível esteja em vigor e

5 a condição para executar o controle de realimentação das razões de ar-combustível é determinada como em vigor quando um sensor da razão de ar-combustível provido em uma passagem de descarga do motor de combustão interna já foi ativado e o motor de combustão interna já foi aquecido.

10 9. Aparelho de controle de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 8, no qual

a quantidade do estado do motor inclui pelo menos um de uma média dos valores de correção de realimentação usados para trazer uma razão real de ar-combustível para uma razão alvo de ar-combustível, uma
15 regulação de ignição ótima, um limite de detonação, uma pressão de combustão, um tempo no qual a pressão de combustão chega ao máximo e uma velocidade de inatividade.

10. Aparelho de controle de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 9, no qual

20 a propriedade do combustível na câmara de alimentação de combustível é determinada com base na propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e

a propriedade média é determinada com base na propriedade
25 do combustível na câmara de alimentação de combustível.

11. Aparelho de controle de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 9, no qual

a proporção do combustível da câmara de alimentação do combustível na mistura é menor do que 0,5.

30 12. Aparelho de controle de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 10, no qual

a proporção do combustível da câmara de alimentação de com-

bustível na mistura é a razão entre a quantidade de combustível do combustível na câmara de alimentação de combustível e a quantidade de combustível do combustível na câmara de combustível residual quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível.

13. Aparelho para determinação da propriedade do combustível para um motor de combustão interna tendo uma câmara de combustível padrão contendo um combustível padrão, cuja propriedade é conhecida antecipadamente, e uma câmara do combustível de referência contendo um combustível de referência, cuja propriedade é desconhecida, o aparelho para determinação da propriedade do combustível sendo adaptado para suprir o combustível padrão e o combustível de referência para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada e determinar pelo menos uma da propriedade do combustível de referência e da propriedade média do combustível na câmara de combustível padrão e do combustível na câmara de combustível de referência com base no valor atual de uma quantidade do estado do motor e na propriedade do combustível padrão.

14. Aparelho de controle para um motor de combustão interna, compreendendo:

um tanque de combustível tendo uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual que podem ser conectadas entre si,

um dispositivo de suprimento de combustível que desconecta a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual uma da outra quando o tanque de combustível é reabastecido, e que supre, quando o motor de combustão interna é para ser reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, somente o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna enquanto a câmara de alimentação do combustível e a câmara do combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e

um controlador que controla o motor de combustão interna de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residu-

al que foi determinada antecipadamente.

15. Aparelho de controle para um motor de combustão interna, compreendendo:

5 um tanque de combustível tendo uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual que podem ser conectadas entre si,

um dispositivo de suprimento de combustível que desconecta a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual uma da outra quando o tanque de combustível é reabastecido, e que supre, quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada enquanto a câmara de alimentação do combustível e a câmara do combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e

10 15

um controlador que determina a propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada com base em uma quantidade do estado do motor que é obtida enquanto os combustíveis estão sendo supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e que determina a propriedade média do combustível na câmara de alimentação do combustível e do combustível na câmara de combustível residual com base na propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e na propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente, onde

20 25

o dispositivo de suprimento de combustível, depois que a propriedade média foi determinada, conecta a câmara de alimentação do combustível e a câmara de combustível residual entre si de modo que o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual são misturados entre si e supre a mistura dos combustíveis para o motor de combustão interna de pelo menos uma da câmara de alimentação do combustível e da câmara de combustível residual e

30

o controlador controla o motor de combustão interna de acordo com a propriedade do combustível média determinada.

16. Aparelho para determinação da propriedade do combustível para um motor de combustão interna, compreendendo:

5 uma câmara de combustível padrão contendo um combustível padrão, cuja propriedade é conhecida antecipadamente,

 uma câmara de combustível de referência contendo um combustível de referência, cuja propriedade é desconhecida e

 um controlador que supre o combustível padrão e o combustível
10 de referência para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada e determina pelo menos uma da propriedade do combustível de referência e da propriedade média do combustível na câmara de combustível padrão e do combustível na câmara de combustível de referência com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor e na propriedade
15 do combustível padrão.

17. Aparelho para determinação da propriedade do combustível para um motor de combustão interna, compreendendo:

 uma primeira câmara de combustível,

 uma segunda câmara de combustível,

20 um dispositivo de registro que registra a propriedade do combustível na primeira câmara do combustível e

 um controlador que supre o combustível na primeira câmara e o combustível na segunda câmara para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada e determina pelo menos uma da propriedade do combustível na segunda câmara do combustível e da propriedade média do
25 combustível na primeira câmara do combustível e do combustível na segunda câmara do combustível com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor e na propriedade gravada do combustível na primeira câmara do combustível.

30 18. Método para controlar um motor de combustão interna, compreendendo:

 desconectar, quando um tanque de combustível é reabastecido,

uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual uma da outra,

5 suprir, quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, somente o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna enquanto a câmara de alimentação de combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas entre si e

10 controlar o motor de combustão interna de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residual que foi determinada antecipadamente.

19. Método para controlar um motor de combustão interna, compreendendo:

15 desconectar, quando um tanque de combustível é reabastecido, uma câmara de alimentação de combustível e uma câmara de combustível residual uma da outra e suprir, quando o motor de combustão interna é reiniciado depois do reabastecimento do tanque de combustível, o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada enquanto a câmara de alimentação do combustível e a câmara de combustível residual permanecem desconectadas uma da outra e

20 determinar a propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada com base em uma quantidade do estado do motor que é obtida enquanto os combustíveis estão sendo supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada,

25 determinar a propriedade média do combustível na câmara de alimentação de combustível e do combustível na câmara de combustível residual com base na propriedade da mistura dos combustíveis supridos para o motor de combustão interna na razão predeterminada e na propriedade do combustível na câmara de combustível residual, que foi determinada antecipadamente,

30 conectar, depois que a propriedade média foi determinada, a

câmara de alimentação do combustível e a câmara de combustível residual entre si de modo que o combustível na câmara de alimentação de combustível e o combustível na câmara de combustível residual são misturados entre si e suprir a mistura dos combustíveis no tanque de combustível para o motor de combustão interna de pelo menos uma da câmara de alimentação de combustível e da câmara de combustível residual e

controlar o motor de combustão interna de acordo com a propriedade de combustível média determinada.

20. Método para determinação da propriedade do combustível suprido para um motor de combustão interna, compreendendo:

suprir um combustível padrão, que fica contido em uma câmara de combustível padrão e cuja propriedade é conhecida antecipadamente, e um combustível de referência, que fica contido em uma câmara de combustível de referência e cuja propriedade é desconhecida, para o motor de combustão interna em uma razão predeterminada e

determinar pelo menos uma da propriedade do combustível de referência e da propriedade média do combustível na câmara de combustível padrão e do combustível na câmara de combustível de referência com base no valor presente de uma quantidade do estado do motor e na propriedade do combustível padrão.

FIG. 1

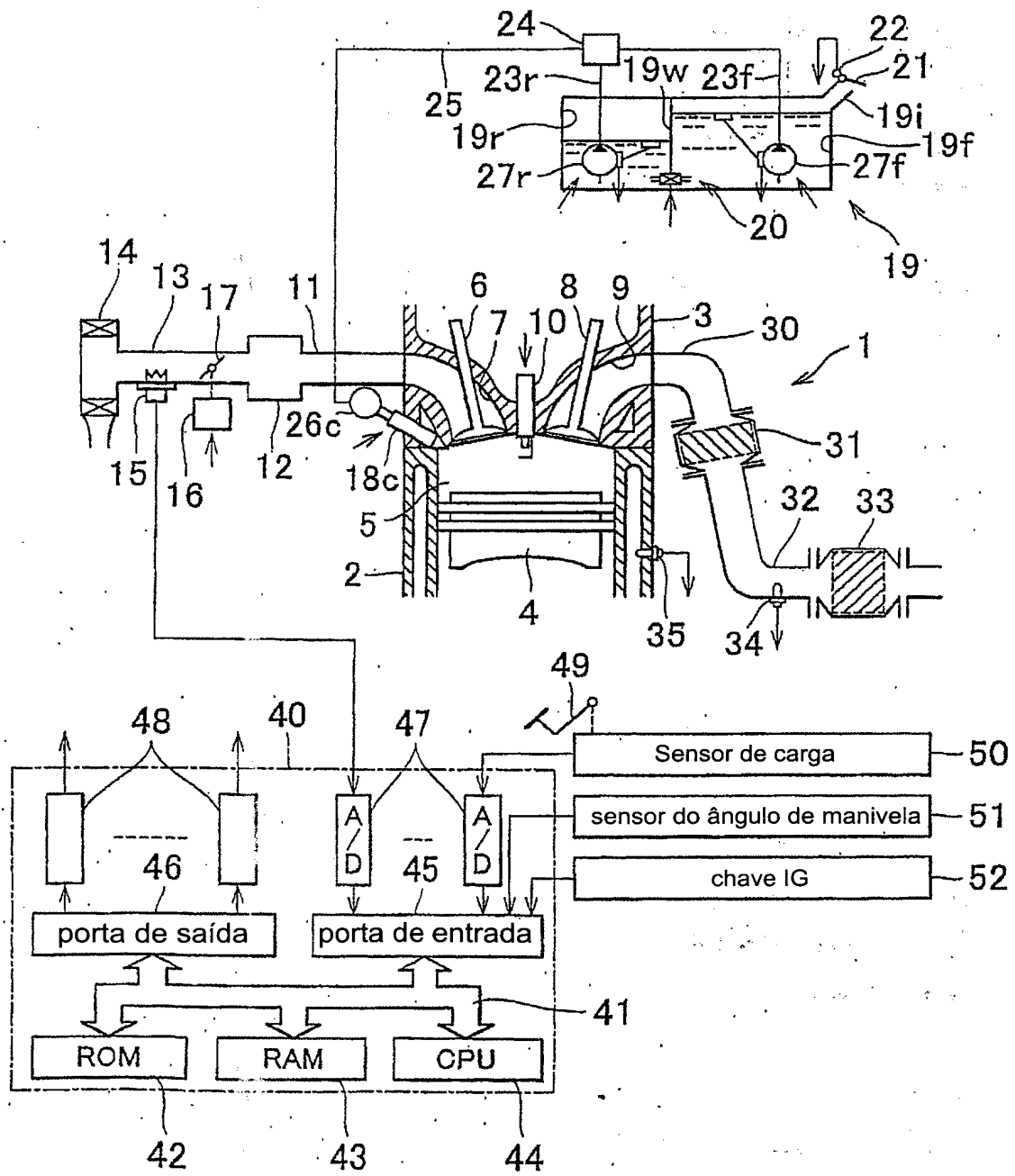


FIG. 2

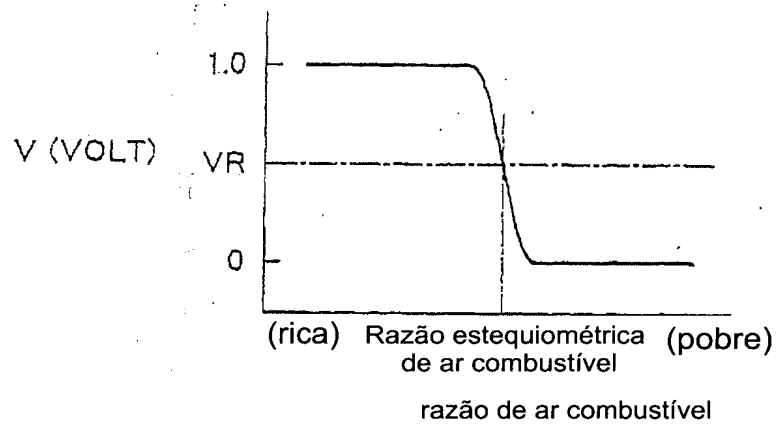


FIG. 3

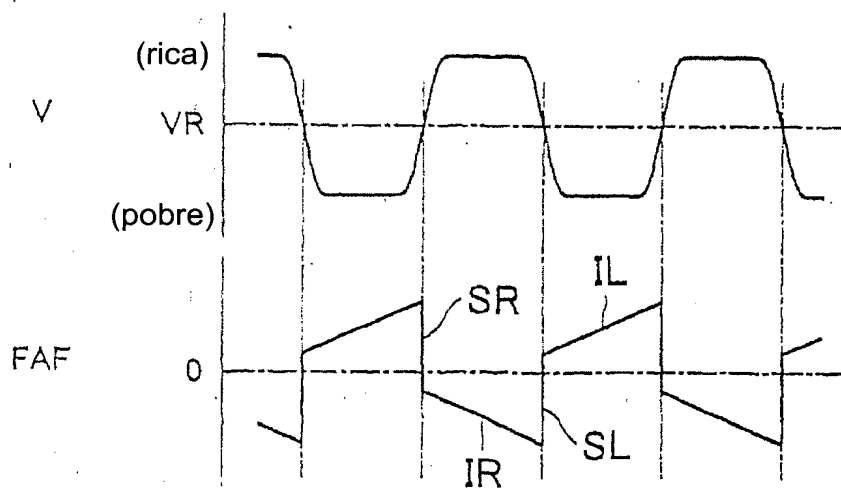


FIG. 4

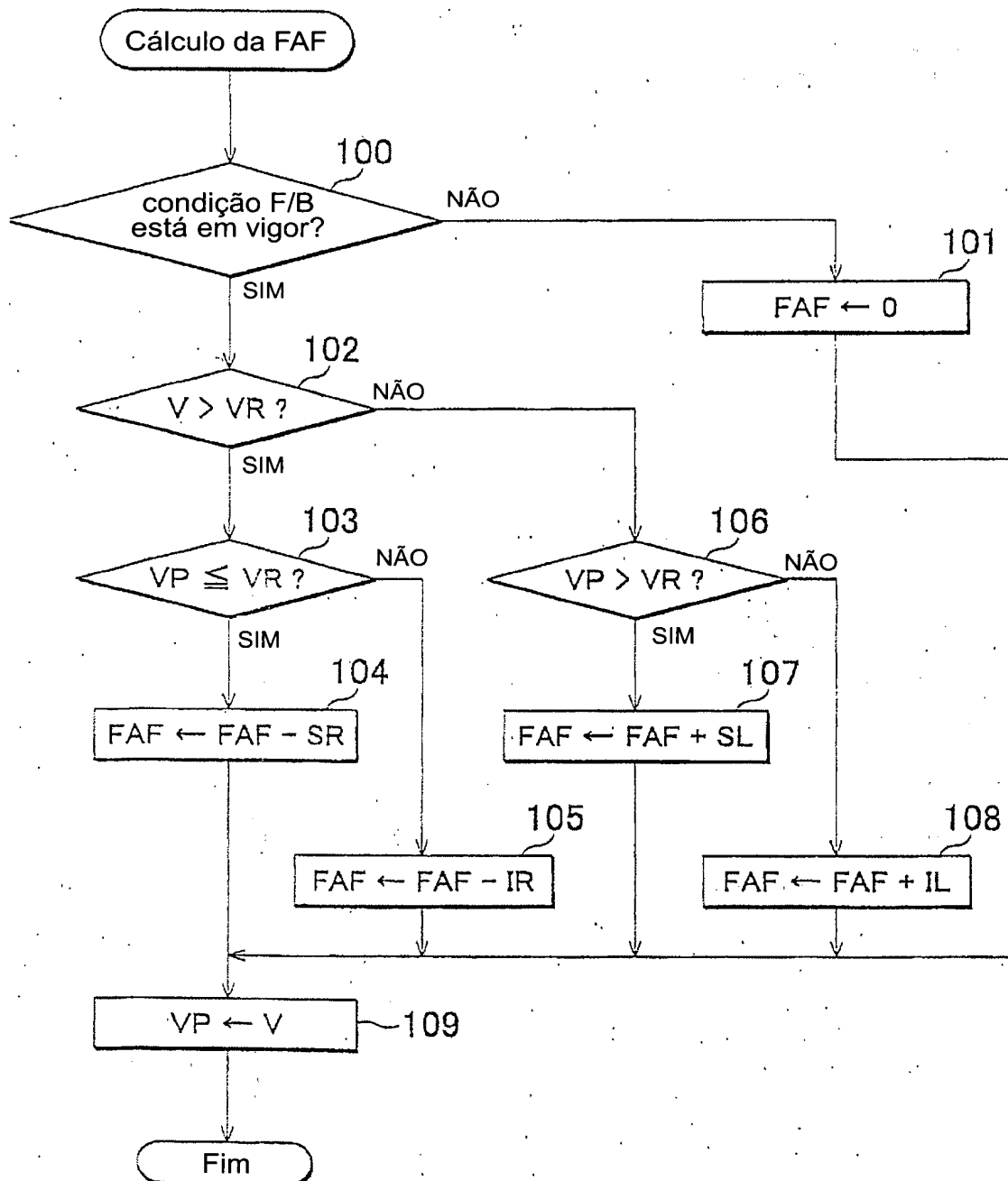


FIG. 5

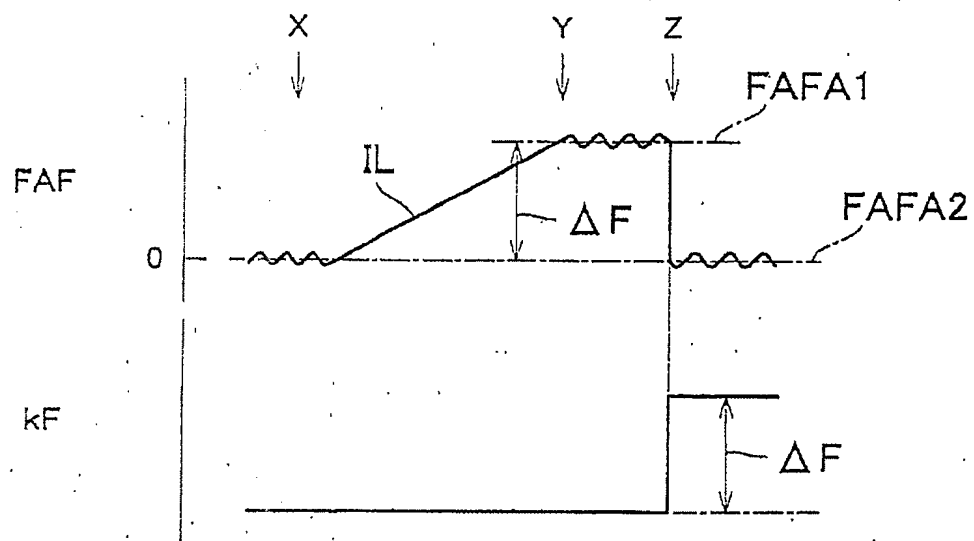


FIG. 6

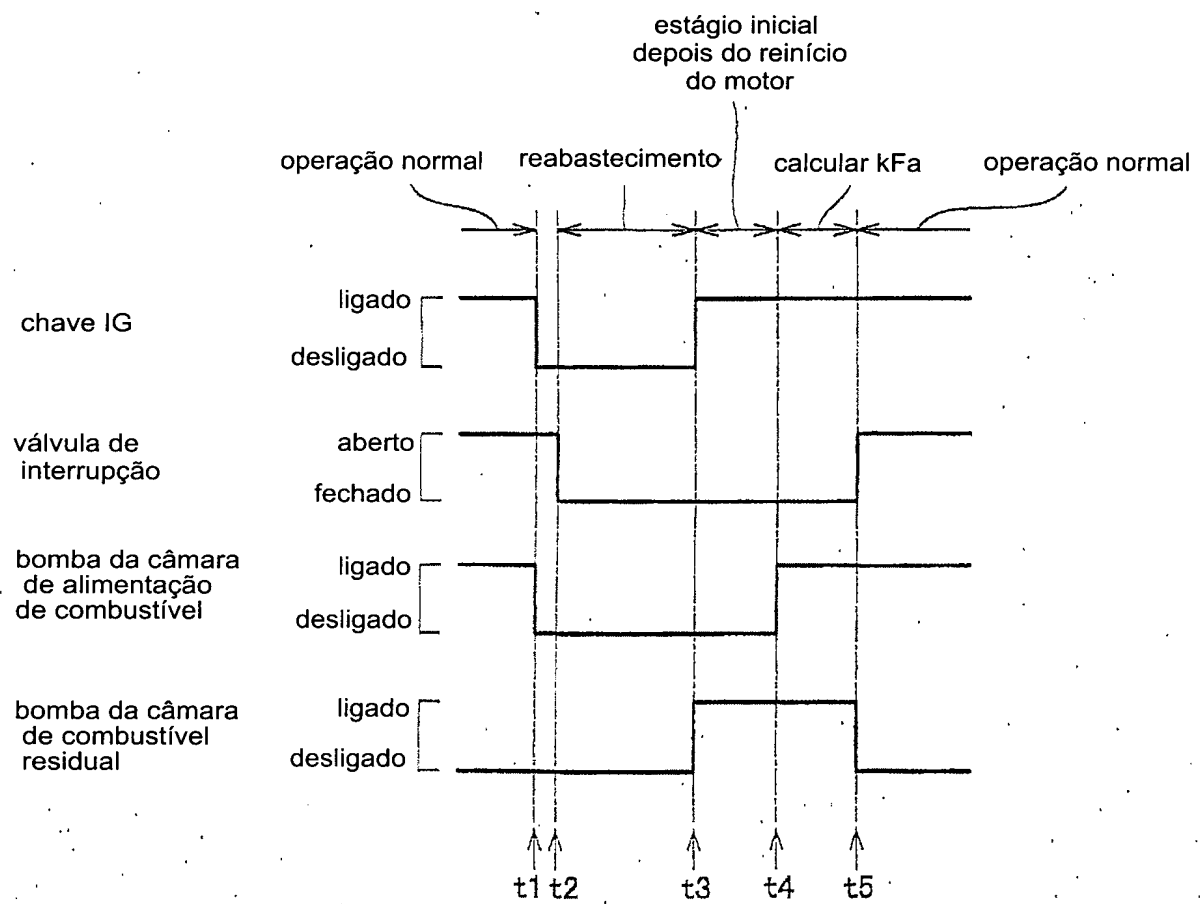


FIG. 7

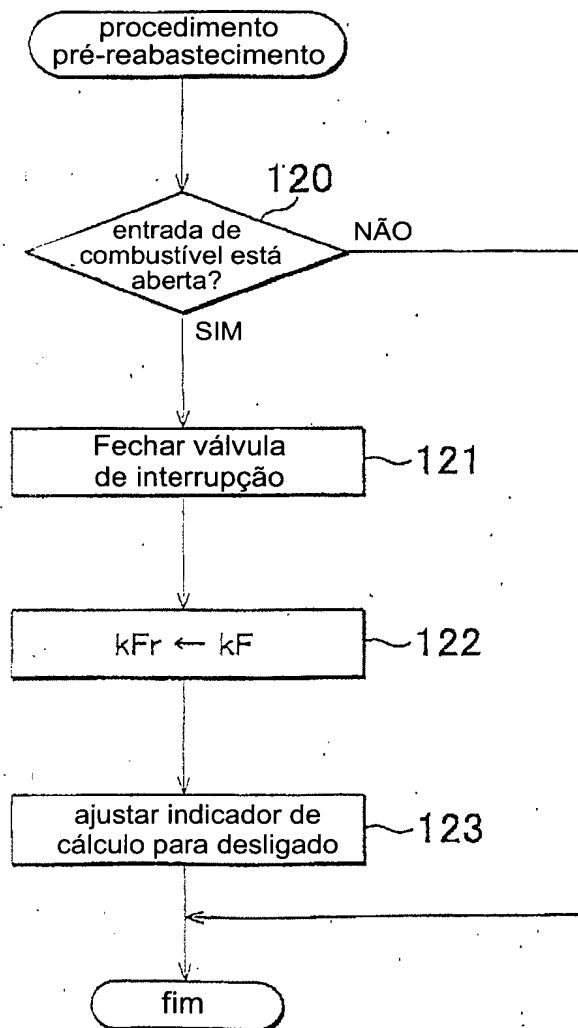


FIG. 8

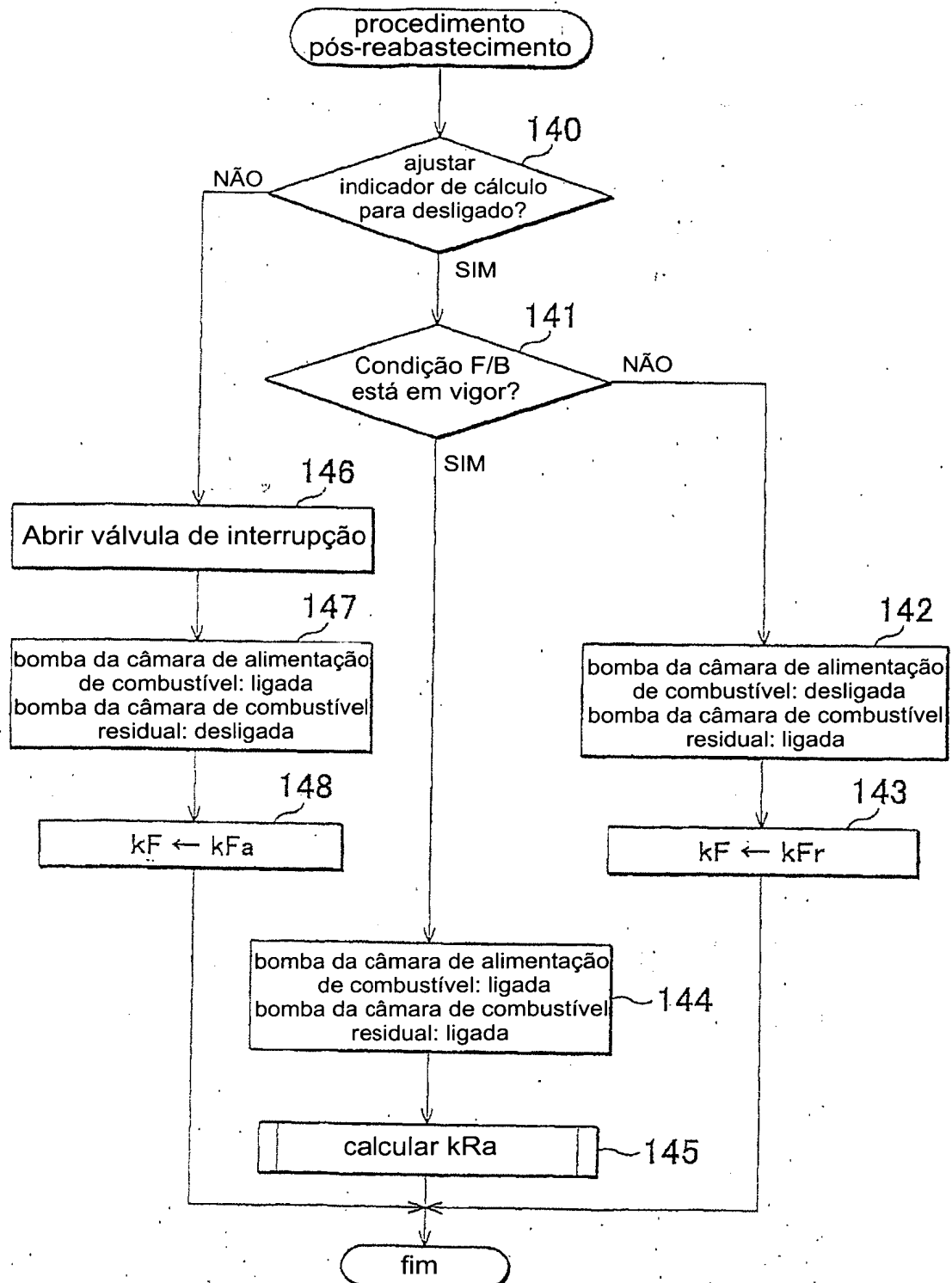


FIG. 9

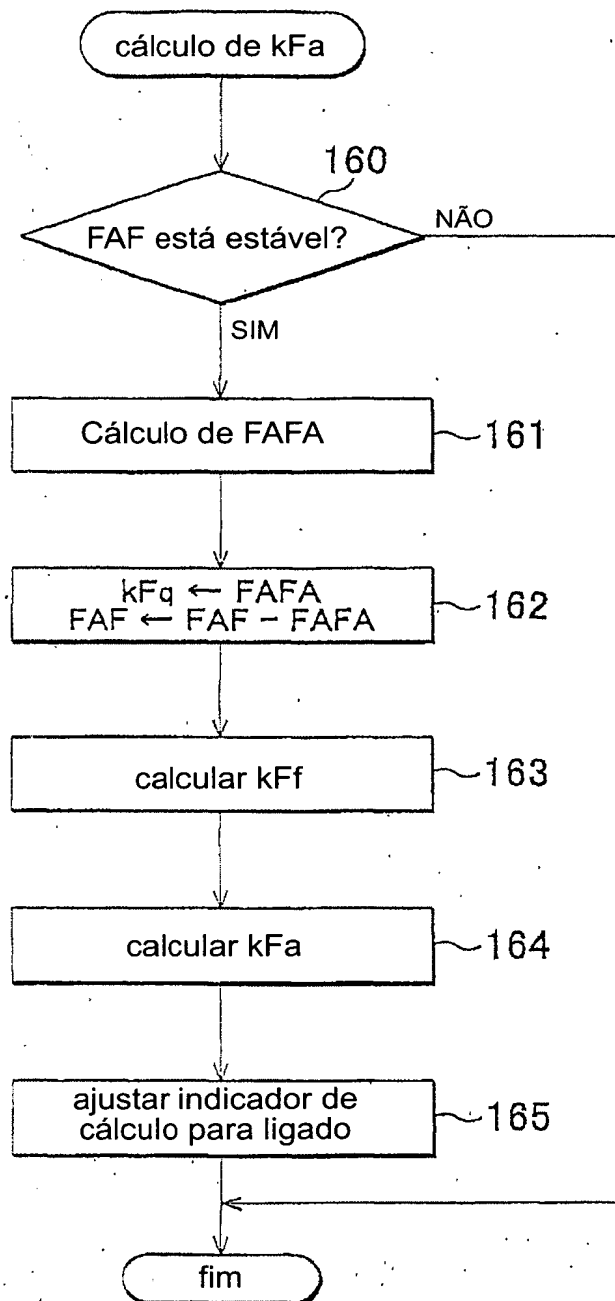


FIG. 10

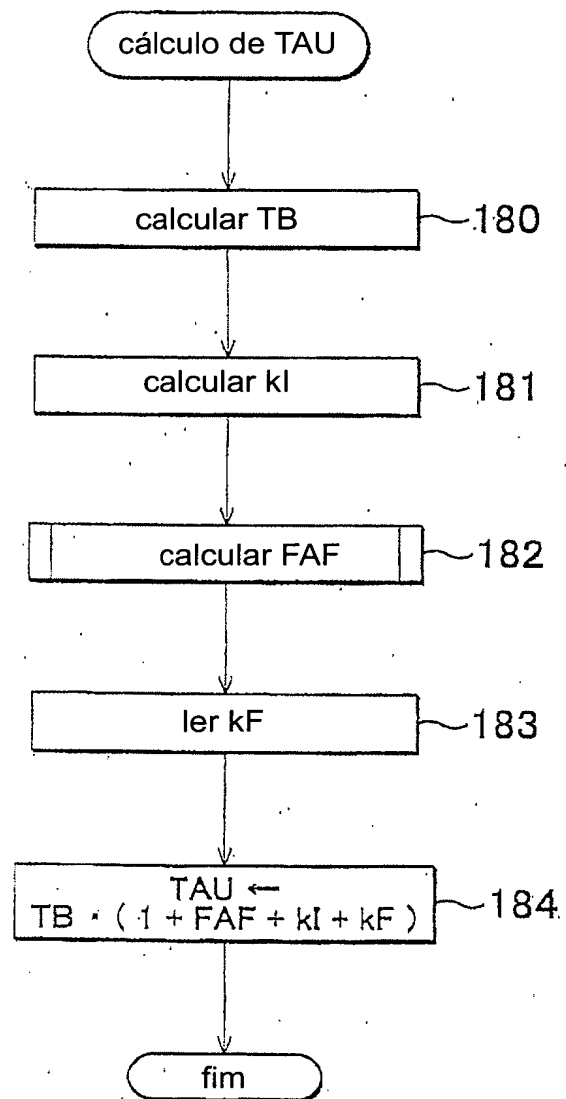


FIG. 11

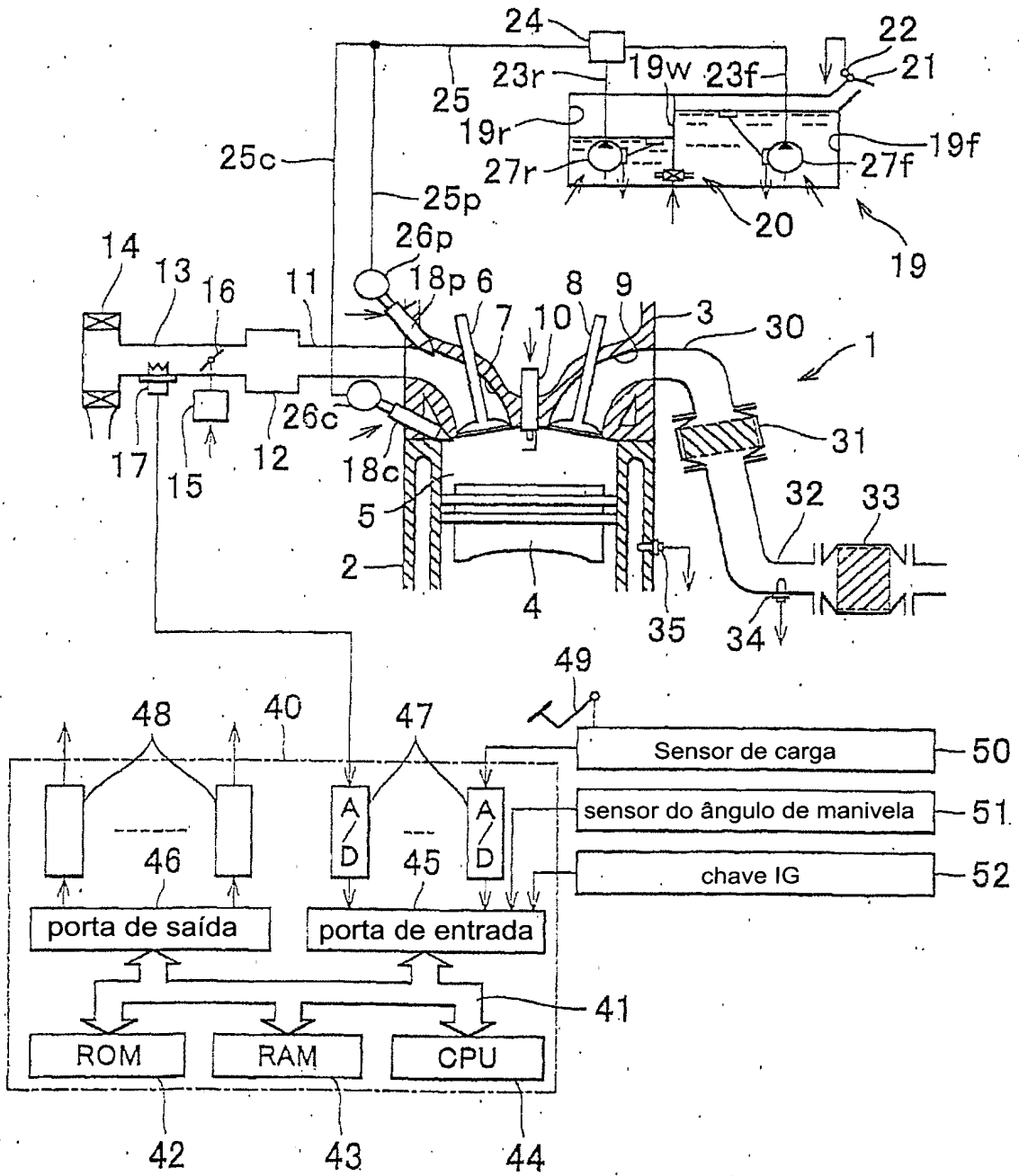


FIG. 12

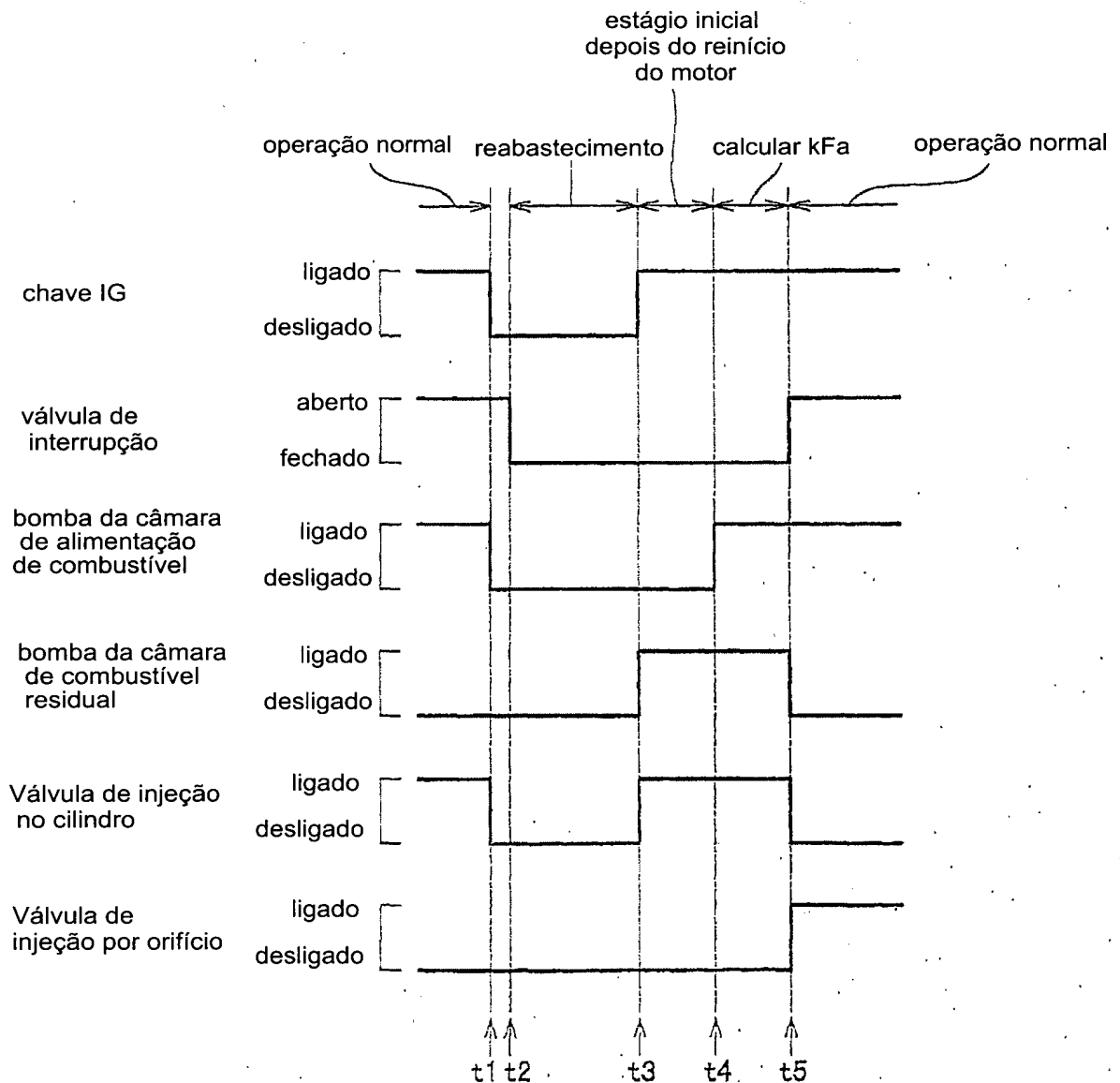


FIG. 13

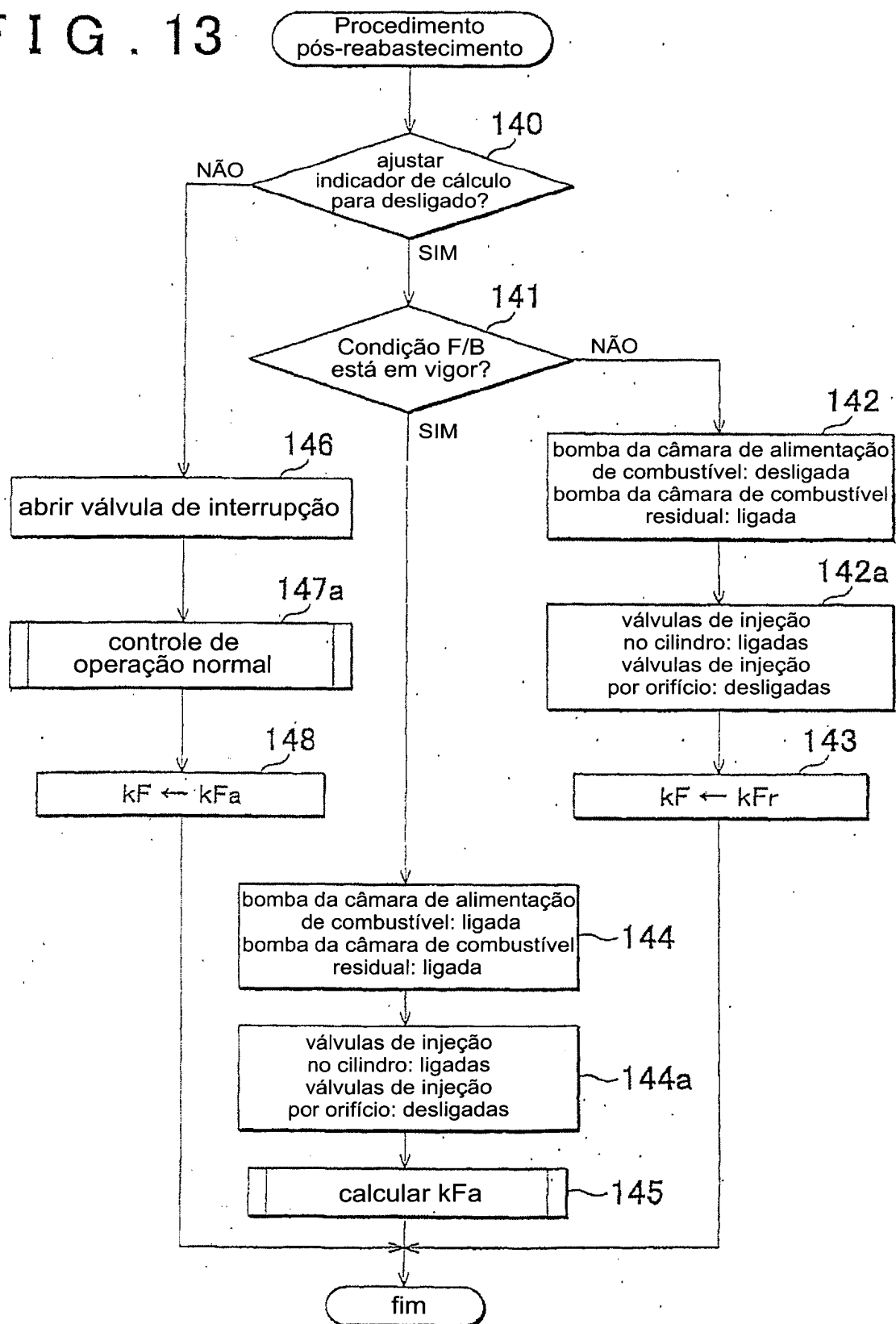


FIG. 14

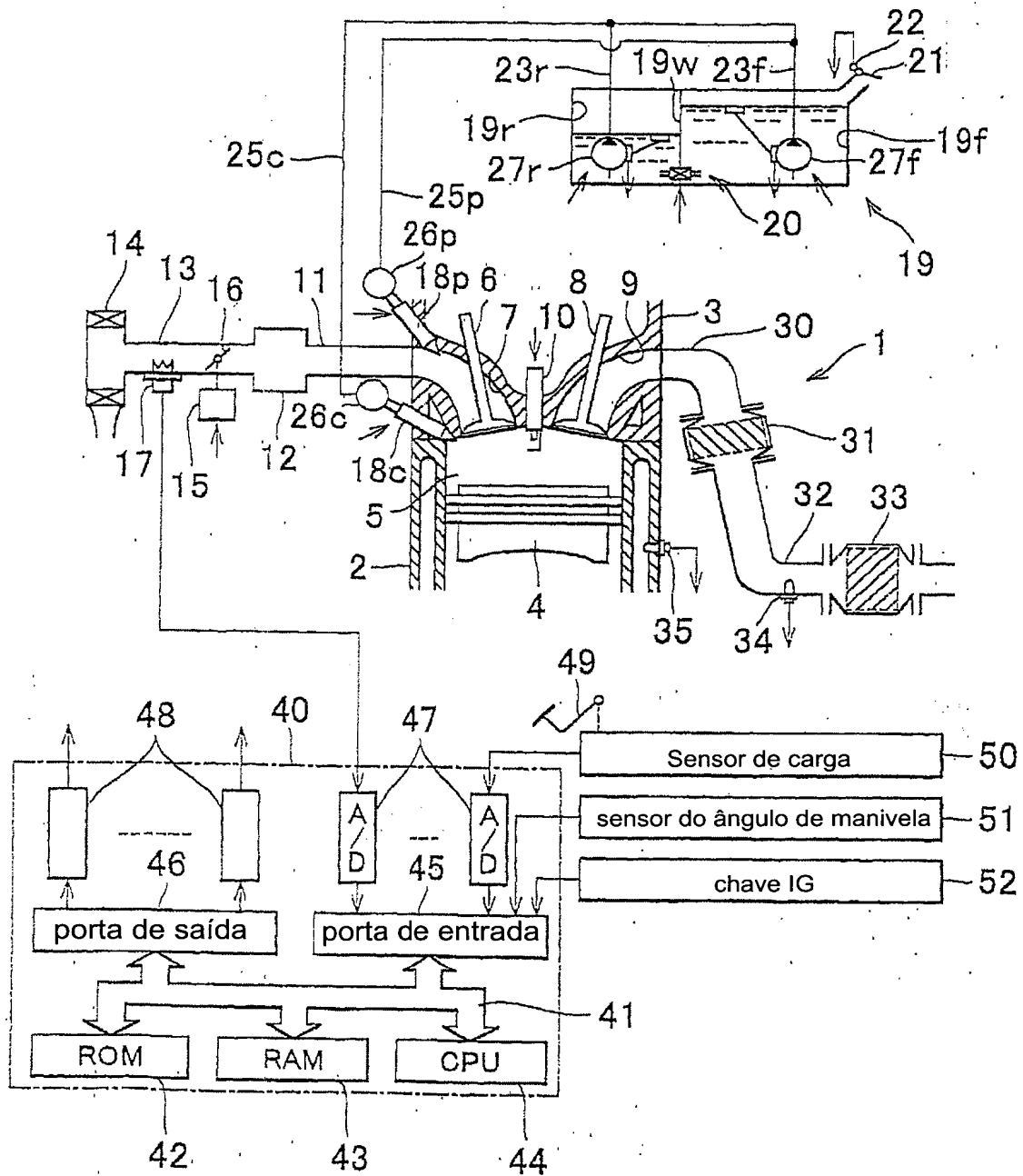


FIG. 15

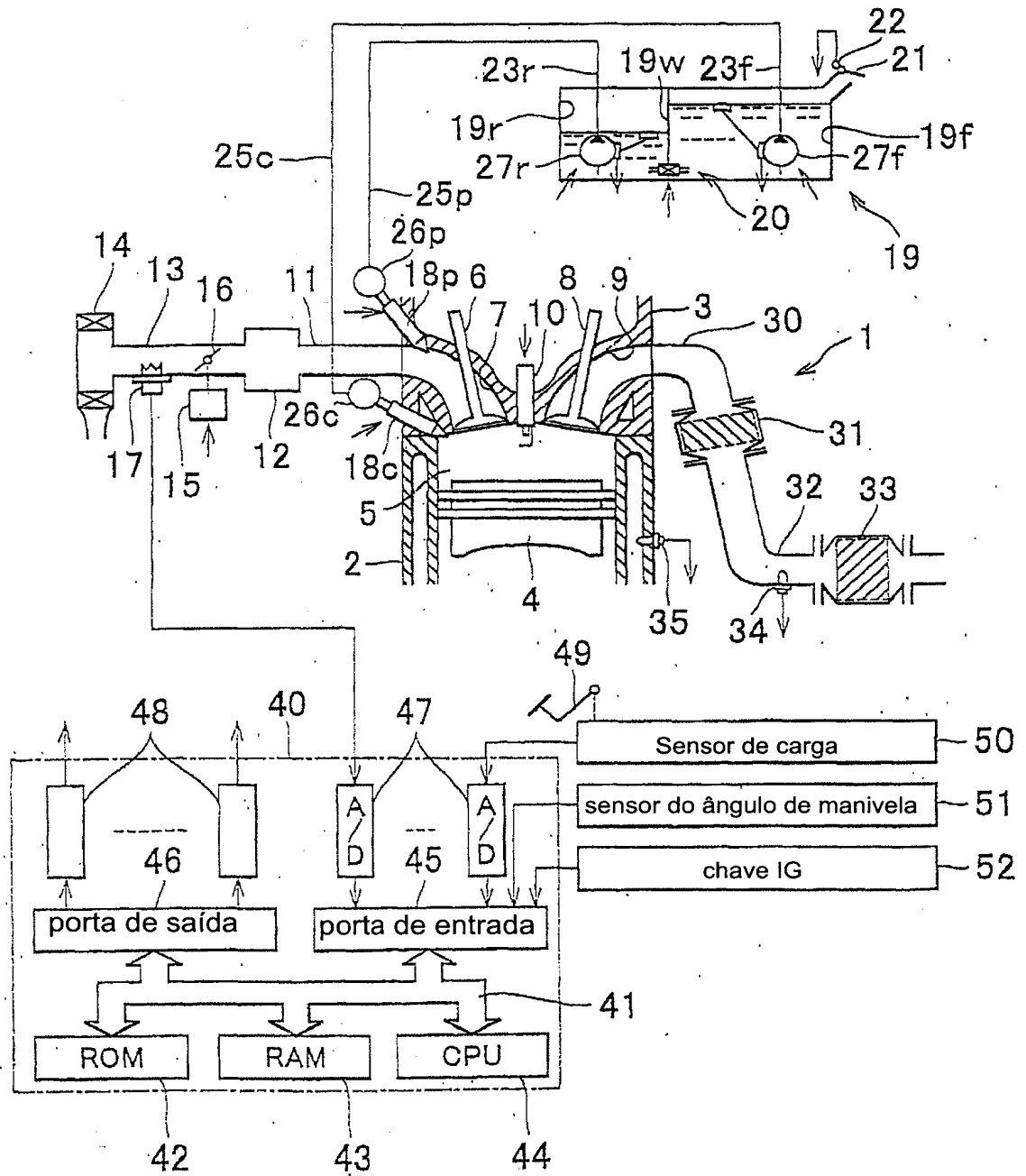


FIG. 16

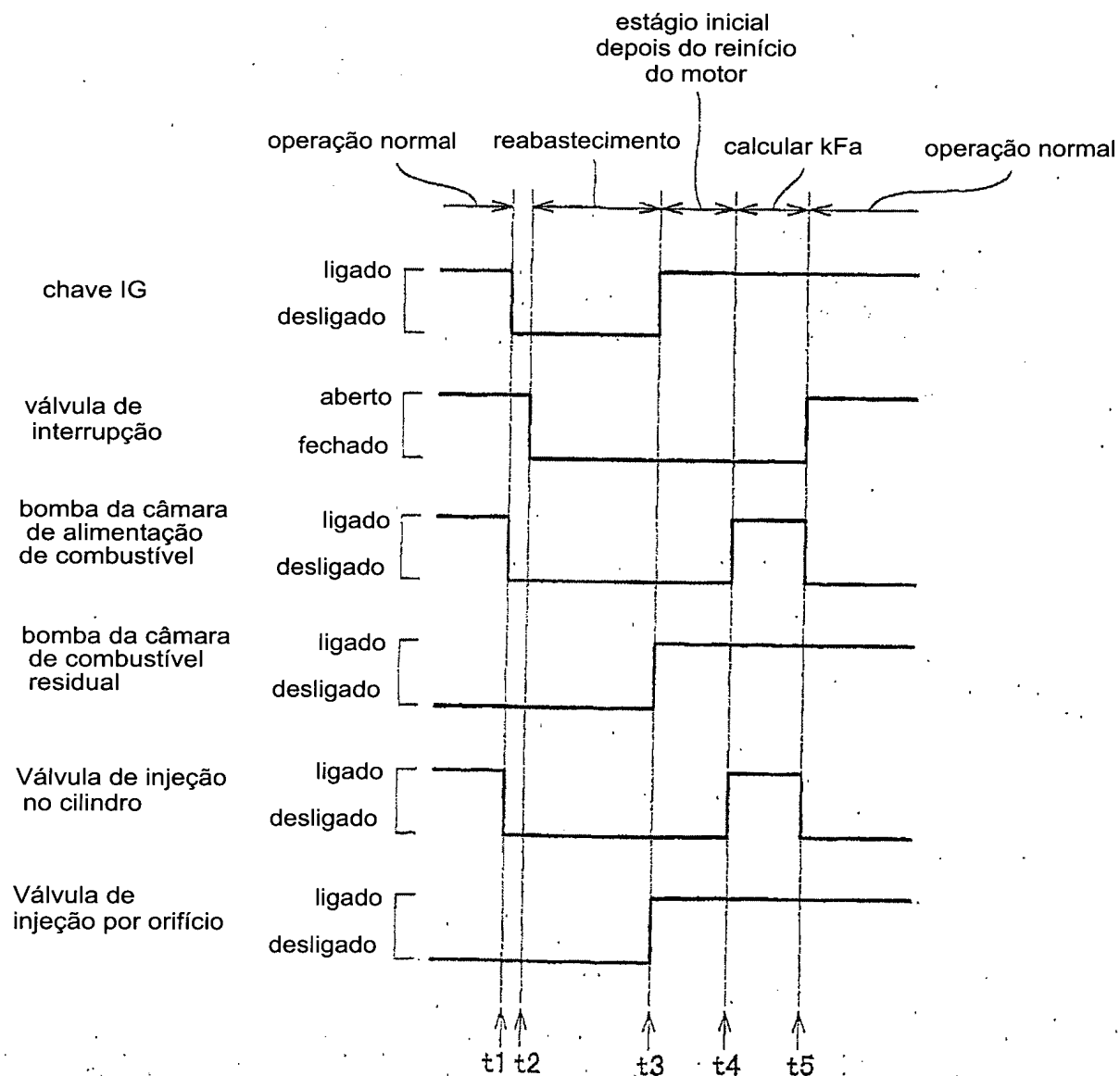
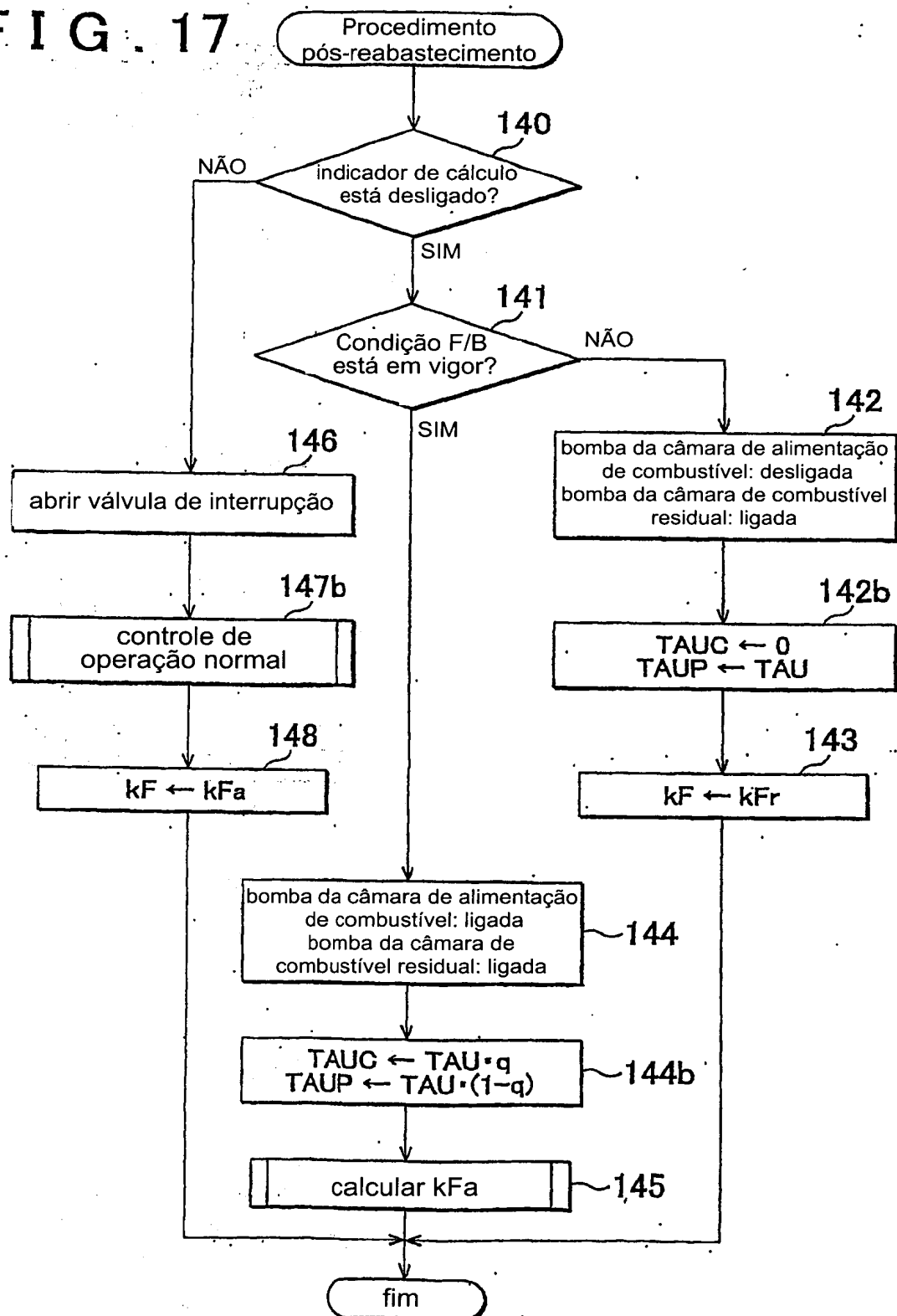


FIG. 17



RESUMO

Patente de Invenção: "**APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E APARELHO E MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADE DO COMBUSTÍVEL**".

5 A presente invenção refere-se a uma câmara de alimentação de combustível (19f) e uma câmara de combustível residual (19r) que podem ser conectadas entre si através de uma válvula de interrupção (20) são providas em um tanque de combustível (19). Quando o tanque de combustível (19) é reabastecido, a câmara de alimentação de combustível (19f) e a câmara de combustível residual (19r), que estavam conectadas entre si até o momento, são desconectadas e a seguir o combustível é alimentado somente para dentro da câmara de alimentação de combustível (19f) para reabastecer o tanque de combustível (19). Quando o motor é reiniciado depois do reabastecimento, somente o combustível na câmara de combustível residual 10 (19r) é suprido para o motor enquanto a câmara de alimentação de combustível (19f) e a câmara de combustível residual (19r) permanecem desconectadas uma da outra, e o motor é controlado de acordo com a propriedade do combustível na câmara de combustível residual (19r), que foi determinada antecipadamente.