



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

(11) PI 0902848-0 B1



(22) Data do Depósito: 21/08/2009

(45) Data de Concessão: 17/11/2020

(54) Título: APARELHO DE CONTROLE DE INJEÇÃO DE COMBUSTÍVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

(51) Int.Cl.: F02D 41/30.

(30) Prioridade Unionista: 21/08/2008 JP 2008-212932.

(73) Titular(es): TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA.

(72) Inventor(es): KAZUCHIKA TASHIMA; TOMOHIRO FUJITA; AKIHIRO HANAI.

(57) Resumo: APARELHO DE CONTROLE DE INJEÇÃO DE COMBUSTÍVEL PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA. É divulgado um aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna que injeta combustível de uma válvula de injeção de combustível em cada cilindro, em um modo de injeção de combustível no qual uma quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde a um valor exigido para dar partida no motor de combustão interna quando combustível na câmara de combustão é queimado em cada cilindro depois que um ângulo do virabrequim é determinado por meio do acionamento da manivela para dar partida no motor de combustão interna. Quando o combustível tem uma alta concentração de álcool e é queimado depois da determinação do ângulo do virabrequim, o aparelho de controle ajusta o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool como o modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde ao valor exigido para dar partida no motor de combustão interna.

“APARELHO DE CONTROLE DE INJEÇÃO DE COMBUSTÍVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA”

Antecedentes da Invenção

Campo Técnico

[001] A presente invenção diz respeito a um aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna.

Descrição da Tecnologia Relacionada

[002] Motores de combustão interna multicilindros, tais como motores de automóveis, nos quais uma válvula de injeção de combustível que injeta combustível (gasolina) de uma passagem de admissão em uma câmara de combustão é fornecida em cada cilindro, foram colocados em uso prático. Quando é dada partida em um motor com combustível injetado, uma quantidade exigida de injeção de combustível para dar partida no motor é computada como um valor de comando da quantidade de injeção de partida. Então, depois que o ângulo de virabrequim é determinado por meio do acionamento do arranque para partida do motor, quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada da passagem de admissão na câmara de combustão por meio do controle de acionamento da válvula de injeção de combustível para cada cilindro.

[003] Os cilindros no motor de combustão interna multicilindros supracitado são agrupados em um grupo de cilindros de curso de trabalho e em um grupo de cilindros de curso de retorno. O grupo de cilindros de curso de trabalho é um grupo de cilindros nos quais a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida pode ser injetada em um período inicial da primeira abertura da válvula de admissão depois que o ângulo de virabrequim é determinado. Neste íterim, o grupo de cilindros de curso de retornwo é um grupo de cilindros nos quais a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida não pode ser injetada no período inicial da primeira abertura da válvula de admissão depois que o ângulo de virabrequim é determinado.

[004] Como um modo de injeção de combustível para injetar a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida depois que o ângulo de virabrequim é determinado, pode-se empregar um modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível correspondente a um valor exigido para a partida do motor quando o combustível na câmara de

combustão é queimado. E tais modos de injeção de combustível incluem injeção sequencial e injeção agrupada que são descritas na publicação do pedido de patente japonês 7-158482 (JP-A-158482) (parágrafos [0004], [0005], [0019] e [0030]), por exemplo.

[005] Injeção sequencial é um modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada em cada cilindro em um período inicial da primeira abertura da válvula de admissão a fim de reduzir as emissões de exaustão do motor de combustão interna. O motivo pelo qual emissões de exaustão podem ser reduzidas pela injeção de uma quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida no período inicial da primeira abertura da válvula de admissão é em virtude de tempo ser exigido para que o combustível entre na câmara de combustão depois de ser injetado e, assim, de o combustível vaporizado tender a entrar na câmara de combustão, o que suprime a entrada e a combustão de combustível líquido na câmara de combustão. Se combustível líquido é queimado na câmara de combustão, a quantidade de hidrocarbonetos (HC) e fumaça (fuligem) nas emissões de exaustão aumenta. Tal aumento nos poluentes de exaustão pode ser suprimido por meio da injeção sequencial.

[006] A injeção agrupada é um modo de injeção de combustível no qual os cilindros na mesma posição de um pistão no grupo de cilindros de curso de trabalho e no grupo de cilindros de curso de retorno ficam agrupados, e a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada no mesmo sincronismo de partida para o mesmo período de injeção nos cilindros do mesmo grupo. Considerando a capacidade de partida do motor de combustão interna, é concebível, para a injeção agrupada, que a injeção da quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida possa ser completada no período inicial da primeira abertura da válvula de admissão em cada cilindro no grupo de cilindros de curso de trabalho. Se a injeção da quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida continuar depois do período inicial da primeira abertura da válvula de admissão, o combustível não será eficientemente suprido. Isto é em virtude de o suprimento do combustível no interior da câmara de combustão sofrer interferência tanto pelo movimento de fechamento da válvula de admissão de um estado completamente aberto em um período posterior da abertura da válvula de

admissão quanto pela válvula de admissão fechada. Em virtude do suprimento de combustível ineficiente supradescrito, a capacidade de partida do motor de combustão interna pode deteriorar. Entretanto, tal deterioração na capacidade de partida é impedida pelo ajuste do sincronismo da partida da injeção de combustível supracitado na injeção agrupada.

[007] Quando combustível misturado de gasolina e álcool é usado como combustível para o motor de combustão interna, e quando a injeção sequencial ou injeção agrupada supramencionadas forem adotadas como o modo de injeção de combustível para a injeção da quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida depois da determinação do ângulo de virabrequim, o combustível com uma alta concentração de álcool pode deteriorar a capacidade de partida do motor de combustão interna. Isto está relacionado a uma diminuição na volatilidade do combustível misturado, com um aumento na concentração de álcool do combustível em comparação com o combustível gasolina. Em outras palavras, se tanto a injeção sequencial quanto a injeção agrupada, que são os modos de injeção de combustível ajustados para uso do combustível gasolina, forem executadas depois da determinação do ângulo de virabrequim, sem consideração de tais características de volatilidade do combustível misturado, a quantidade de combustível a ser queimada na câmara de combustão depois da determinação do ângulo de virabrequim se torna insuficiente. Em decorrência disto, o combustível não é favoravelmente queimado na câmara de combustão e, assim, a capacidade de partida do motor de combustão interna pode deteriorar.

Sumário da Invenção

[008] A presente invenção fornece um aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna que permite que combustível com uma alta concentração de álcool seja favoravelmente queimado em uma câmara de combustão depois da determinação do ângulo de virabrequim, e que também pode evitar a deterioração da capacidade de partida do motor de combustão interna que é ocasionada pela combustão do combustível insuficiente.

[009] Um primeiro aspecto da presente invenção diz respeito ao aparelho de controle de injeção de combustível para o motor de combustão interna. O motor de combustão interna inclui uma válvula de injeção de combustível que injeta combustível de uma passagem de admissão em uma câmara de combustão em cada cilindro. O aparelho de controle inclui uma seção de controle (dispositivo de contro-

le). A seção de controle controla a válvula de injeção de combustível em cada cilindro para injetar combustível em um modo de injeção de combustível no qual uma quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde a um valor exigido para dar partida no motor de combustão interna quando o combustível na câmara de combustão está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado por meio do acionamento do arranque para dar partida no motor de combustão interna. A seção de controle ajusta um modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool como o modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde ao valor exigido para dar partida no motor de combustão interna quando o combustível tem uma concentração de álcool maior que uma concentração pré-determinada e está para ser queimado na câmara de combustão em cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim.

[010] Um segundo aspecto da presente invenção diz respeito a um método de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna. O motor de combustão interna inclui uma válvula de injeção de combustível que injeta combustível de uma passagem de admissão em uma câmara de combustão em cada cilindro. O método de controle inclui: controlar a válvula de injeção de combustível em cada cilindro para injetar combustível em um modo de injeção de combustível no qual uma quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde a um valor exigido para dar partida no motor de combustão interna quando o combustível na câmara de combustão está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado por meio do acionamento do arranque para dar partida no motor de combustão interna; e ajustar um modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool como o modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde ao valor exigido para dar partida no motor de combustão interna quando o combustível tem uma concentração de álcool maior que uma concentração pré-determinada e está para ser queimado na câmara de combustão em cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim.

[011] Um terceiro aspecto da presente invenção diz respeito ao aparelho de controle de injeção de combustível para o motor de combustão interna. O motor de combustão interna inclui uma válvula de injeção de combustível que injeta combustível de uma passagem de admissão em uma câmara de combustão em cada cilindro.

O aparelho de controle inclui: uma parte de determinação (dispositivo de determinação), que determina o ângulo de virabrequim pelo acionamento do arranque para dar partida no motor de combustão interna; uma parte de ajuste (dispositivo de ajuste), que ajusta uma quantidade de combustível na câmara de combustão quando o combustível na câmara de combustão é queimado em cada cilindro; e uma parte de injeção (dispositivo de injeção), que injeta a quantidade ajustada do combustível ajustado pela parte de ajuste na câmara de combustão que é queimada em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado. A parte de ajuste ajusta a quantidade do combustível na câmara de combustão com base na concentração de álcool do combustível.

[012] De acordo com a configuração exposta, no caso em que o combustível tiver uma alta concentração de álcool, o modo de injeção de combustível é alterado para o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool que pode corresponder ao caso. Então, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado, a fim de executar o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. O modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool é ajustado como um modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde ao valor exigido para dar partida no motor quando o combustível tem uma alta concentração de álcool e é queimado na câmara de combustão de cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim. Portanto, quando o combustível na câmara de combustão é queimado depois da determinação do ângulo de virabrequim, é possível impedir a combustão de combustível insuficiente na câmara de combustão, que é ocasionada por uma diminuição na volatilidade do combustível com uma alta concentração de álcool. Consequentemente, é possível evitar a deterioração na capacidade de partida do motor de combustão interna, que é ocasionada pela fraca combustão de combustível associada com combustível insuficiente.

Descrição Resumida dos Desenhos

[013] Os recursos e vantagens expostos, e recursos e vantagens adicionais da invenção ficarão aparentes a partir da seguinte descrição das modalidades de exemplo em relação aos desenhos anexos, em que números iguais são usados para representar elementos iguais, e em que:

a figura 1 é uma vista esquemática da íntegra de um motor equipado com um aparelho de controle de injeção de combustível da modalidade de exemplo;

a figura 2 é um cronograma que mostra um modo de atuação de uma válvula de admissão, um modo de injeção de combustível e um modo de ignição em cada um dos cilindros (n° 1 até n° 8), em relação às mudanças em um ângulo de virabrequim durante a partida do motor;

a figura 3 é um diagrama que ilustra modalidades do modo de injeção de combustível com base na temperatura do agente refrigerante do motor e na concentração de álcool depois que o ângulo de virabrequim é determinado;

a figura 4 é um cronograma que indica o modo de atuação da válvula de admissão, o modo de injeção de combustível e o modo de ignição em cada um dos cilindros (n° 1 até n° 8), em relação às mudanças no ângulo de virabrequim durante a partida do motor;

a figura 5 é um cronograma que indica o modo de atuação da válvula de admissão, o modo de injeção de combustível e o modo de ignição em cada um dos cilindros (n° 1 até n° 8), em relação às mudanças no ângulo de virabrequim durante a partida do motor;

a figura 6 é um cronograma que indica o modo de atuação da válvula de admissão, o modo de injeção de combustível e o modo de ignição em cada um dos cilindros (n° 1 até n° 8), em relação às mudanças no ângulo de virabrequim durante a partida do motor;

a figura 7 é um cronograma que mostra mudanças na velocidade do motor em função do tempo durante a partida do motor;

a figura 8 é um gráfico que mostra a transição de um coeficiente de correção crescente K, que é usado na injeção agrupada depois da partida do motor, em relação às mudanças na temperatura do agente refrigerante do motor e à concentração do álcool no combustível;

a figura 9 é um fluxograma que mostra o procedimento de troca do modo de injeção de combustível depois da partida do motor e da determinação do ângulo de virabrequim, e que também mostra o procedimento para executar o modo de injeção de combustível; e

a figura 10 é um fluxograma que mostra um procedimento de troca do modo de injeção de combustível depois da partida do motor e da determinação do ângulo de virabrequim, e que também mostra o procedimento para executar o modo de in-

jeção de combustível.

Descrição Detalhada de uma Modalidade

[014] Uma modalidade de um aparelho de controle de injeção de combustível para um motor V8 de automóvel, no qual é usado um combustível combinado de gasolina e álcool, será descrita em relação à figura 1 até a figura 10.

[015] No motor 1 mostrado na figura 1, ar é direcionado para uma câmara de combustão 2 de uma passagem de admissão 3 que é comunicada com a câmara de combustão 2 de cada cilindro. Combustível é injetado na passagem de admissão 3 na direção da câmara de combustão 2 por uma válvula de injeção de combustível 4 que é fornecida em cada cilindro. Então, a mistura ar – combustível é suprida na câmara de combustão 2. A válvula de injeção de combustível 4 é conectada em um tubo de distribuição 11, no qual o combustível armazenado em um tanque de combustível 9 é suprido por meio do acionamento de uma bomba de combustível 10.

[016] Da forma supradescrita, quando ar e combustível forem guiados para a câmara de combustão 2 de cada cilindro no motor 1, a mistura ar – combustível é formada na câmara de combustão 2 e é queimada por uma vela de ignição 5. Quando a mistura ar – combustível é queimada da forma supradescrita, a mistura ar – combustível é queimada e faz com que um pistão 6 alterne. Consequentemente, um virabrequim 7 do motor 1 rotaciona. Então, depois de ser queimada na câmara de combustão 2, a mistura ar – combustível é descarregada como gases de exaustão da câmara de combustão 2 em uma passagem de exaustão 8. Um motor de arranque 12 é conectado no virabrequim 7 e rotaciona o virabrequim 7 quando é dada partida no motor 1.

[017] A câmara de combustão 2 e a passagem de admissão 3 são comunicadas / bloqueadas por meio da atuação de uma válvula de admissão 13. A câmara de combustão 2 e a passagem de exaustão 8 são comunicadas / bloqueadas por meio da atuação de uma válvula de exaustão 14. Durante um curso de admissão de um cilindro, a válvula de admissão 13 é aberta e, então, fechada pela rotação de um eixo de cames de admissão 18, para o qual a rotação do virabrequim 7 é transmitida. Durante um curso de exaustão do cilindro, a válvula de exaustão 14 é aberta e, então, fechada pela rotação de um eixo de cames de exaustão 19, para o qual a rotação do virabrequim 7 é transmitida.

[018] Um automóvel equipado com o motor 1 inclui uma unidade de controle eletrônico 21 que executa vários controles relacionados ao motor 1, tal como o

controle da quantidade de injeção de combustível. A unidade de controle eletrônico 21 inclui uma CPU que executa vários processos de computação em conjunto com os vários controles, uma ROM que armazena programas e dados exigidos para tais controles, uma RAM que armazena temporariamente os resultados de computação obtidos da CPU, e assim por diante, e portas de admissão e de saída que recebem e transmitem sinais aos dispositivos externos.

[019] A porta de admissão da unidade de controle eletrônico 21 é conectada em vários sensores e congêneres, que serão descritos a seguir. Os vários sensores e congêneres incluem um sensor de temperatura do agente refrigerante 15, que detecta a temperatura do agente refrigerante no motor 1; um sensor da razão ar – combustível 17, que transmite um sinal que indica a concentração de oxigênio no gás de exaustão; um sensor de posição do came 22, que transmite um sinal que indica a posição rotacional do eixo de cames de admissão 18; um sensor de posição da manivela 34, que transmite um sinal que indica a rotação do virabrequim 7 de forma que o sinal seja usado para computar a velocidade do motor e congêneres; uma chave de ignição 35, que é alterada para qualquer uma de quatro posições, “desligado”, “acessório”, “ligado” e “partida”, pelo motorista e que transmite um sinal que indica a posição atual; e um sensor de pressão do combustível 36, que detecta a pressão do combustível no tubo de distribuição 11.

[020] A porta de saída da unidade de controle eletrônico 21 é conectada em circuitos de acionamento para a válvula de injeção de combustível 4, a vela de ignição 5 e o motor de arranque 12.

[021] A unidade de controle eletrônico 21 reconhece a condição de operação do motor com base nos sinais de detecção que são recebidos de vários sensores, e transmite um sinal de comando aos vários circuitos de acionamento que são conectados nas portas de saída de acordo com a condição de operação do motor. Dessa maneira, os vários controles do motor 1, que incluem controle de injeção de combustível, controle de sincronismo de ignição e controle de acionamento do motor de arranque 12, são executados por meio da unidade de controle eletrônico 21.

[022] A seguir, os vários controles relacionados à partida do motor 1 serão descritos em relação ao cronograma da figura 2. A figura 2 mostra um modo de atuação da válvula de admissão 13, um modo de injeção de combustível e um modo de ignição em cada um dos cilindros (n° 1 até n° 8), em relação a uma mudança em um ângulo de virabrequim quando é dada partida no motor 1.

[023] Para dar partida no motor 1, quando a chave de ignição 35 é alterada para a posição “ligado”, é calculado um valor de comando da quantidade de injeção de partida que corresponde à quantidade exigida do combustível. Então, a posição da chave de ignição 35 é alterada de “ligado” para “partida”, e o motor de arranque 12 é acionado para iniciar o acionamento do arranque (sincronismo T1). Quando, o acionamento do arranque é iniciado, o ângulo de virabrequim é determinado com base nos sinais transmitidos pelo sensor da posição do came 22 e pelo sensor da posição da manivela 34 em conjunto com a rotação do motor (sincronismo T2).

[024] Depois que o ângulo de virabrequim é determinado, uma quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada na passagem de admissão 3 na câmara de combustão 2 por meio do controle de acionamento da válvula de injeção de combustível 4 em cada cilindro. Com base na pressão do combustível no tubo de distribuição 11, que supre combustível à válvula de injeção de combustível 4, é computada a quantidade de tempo exigida para injetar a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida sob a pressão de combustível (doravante, “período de injeção de combustível”). Dessa maneira, a válvula de injeção de combustível 4 é aberta pelo período de injeção de combustível para injetar a quantidade de combustível exigida.

[025] Então, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada. Quando a mistura ar – combustível é queimada pela vela de ignição 5 e é queimada na câmara de combustão 2, a velocidade do motor aumenta, e o motor 1 inicia a operação autossustentada. Depois que a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada em todos os cilindros, o controle da quantidade de injeção de combustível e o controle do sincronismo da injeção de combustível, durante a operação normal do motor, são executados com base nas condições de operação do motor, tais como a velocidade do motor e a carga do motor.

[026] Os cilindros (n° 1 até n° 8) do motor 1 são agrupados em um grupo de cilindros de curso de trabalho ou em um grupo de cilindros de curso de retorno. No grupo de cilindros de curso de trabalho, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida pode ser injetada a partir da determinação do ângulo de virabrequim (T2 para frente) em um período inicial

da primeira abertura da válvula de admissão 13 (cilindros nº 6, nº 5, nº 4 e nº 2, neste exemplo). No grupo de cilindros de curso de retorno, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida não pode ser injetada a partir da determinação do ângulo de virabrequim no período inicial da primeira abertura da válvula de admissão 13 (cilindros nº 1, nº 8, nº 7 e nº 3, neste exemplo).

[027] Como um modo de injeção de combustível para injetar a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida depois da determinação do ângulo de virabrequim, pode ser empregado um modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível na câmara de combustão 2 corresponde a um valor exigido para dar partida no motor 1 quando o combustível na câmara de combustão 2 é queimado.

[028] Entretanto, se um combustível combinado de gasolina e álcool, com uma alta concentração de álcool, é usado, a adoção do modo de injeção de combustível que é ajustado para uso somente de gasolina reduz a capacidade de partida do motor 1. Isto está relacionado a uma diminuição na volatilidade do combustível combinado, em comparação com gasolina pura. Se o modo de injeção de combustível que é usado para gasolina somente é executado depois que o ângulo de virabrequim foi determinado, sem consideração de tais características de volatilidade do combustível misturado, a quantidade de combustível injetada na câmara de combustão 2 depois que o ângulo de virabrequim foi determinado é insuficiente para dar partida no motor 1. Em decorrência disto, o combustível não é favoravelmente queimado na câmara de combustão 2, e a capacidade de partida do motor 1 se deteriora.

[029] Em vista dos problemas expostos, nesta modalidade, quando o combustível com uma alta concentração de álcool, um modo de injeção de combustível para um combustível combinado com uma alta concentração de álcool é ajustado como o modo de injeção de combustível de forma que a quantidade de combustível na câmara de combustão 2 seja suficiente para o valor exigido para dar partida no motor 1 da câmara de combustão 2, é queimado em cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim. Se o combustível tiver uma alta concentração de álcool, o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim foi determinado é alterado para o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. Então, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível 4 em cada cilindro depois da determinação do ângulo de

virabrequim para executar o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool.

[030] O modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool é ajustado, de maneira tal que o modo de injeção de combustível possa responder a uma alta concentração de álcool do combustível, ou, em outras palavras, a quantidade de combustível na câmara de combustão 2 é suficiente para o valor exigido para dar partida no motor 1 quando o combustível na câmara de combustão 2 é queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado. Portanto, quando o combustível na câmara de combustão 2 é queimado depois que o ângulo de virabrequim é determinado, é possível impedir combustão insuficiente do combustível na câmara de combustão 2, que é ocasionada por uma diminuição na volatilidade do combustível com uma alta concentração de álcool. Consequentemente, é possível impedir a deterioração na capacidade de partida do motor 1, que é ocasionada pela insuficiente combustão do combustível associada com a escassez de combustível.

[031] A seguir, o modo de injeção de combustível e sua seleção depois da determinação do ângulo de virabrequim serão descritos em relação à figura 2 até a figura 6. Da forma mostrada na figura 3, o modo de injeção de combustível depois da determinação do ângulo de virabrequim, mediante partida do motor 1, é selecionado entre injeção sequencial, injeção agrupada normal, injeção agrupada melhorada ou injeção síncrona de admissão, com base na temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) e na concentração de álcool do combustível. Destes modos de injeção de combustível, a injeção agrupada melhorada é executada como o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. Para o valor da concentração de álcool do combustível, pode ser usado um valor que é considerado e armazenado com base em um sinal transmitido pelo sensor da razão ar – combustível 17 durante a operação do motor imediatamente depois do reabastecimento. Com base em um sinal do sensor, a concentração de álcool do combustível pode ser computada para uso.

[032] A seguir, será feita uma descrição detalhada sobre cada um dos modos de injeção de combustível para injetar combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida, que são a injeção sequencial, a injeção agrupada normal, a injeção agrupada melhorada e a injeção síncrona de admissão.

[033] [Injeção sequencial] Na injeção sequencial, da forma mostrada na figura 2, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada em cada cilindro em um estágio inicial no período de abertura da válvula de admissão 13, em consideração da melhoria na emissão de exaustão do motor 1. O motivo pelo qual a emissão de exaustão pode ser melhorada pela injeção do combustível no período inicial da abertura da válvula de admissão 13 é em virtude de levar um certo tempo para que o combustível entre na câmara de combustão 2, uma vez injetado, e, assim, o combustível vaporizado tender a entrar na câmara de combustão 2, o que suprime a entrada e a combustão do combustível em um estado líquido na câmara de combustão 2. Se combustível líquido é queimado na câmara de combustão 2, a quantidade de hidrocarbonetos (HC) e fumaça (fuligem) nas emissões de exaustão aumenta. Entretanto, tal aumento nos poluentes de exaustão pode ser suprimido por meio da injeção sequencial.

[034] [Injeção agrupada normal] Na injeção agrupada normal, cilindros na mesma posição de um pistão no grupo de cilindros de curso de trabalho e no grupo de cilindros de curso de retorno são agrupados. Então, da forma mostrada na figura 4, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada no mesmo sincronismo de partida para o mesmo período de injeção, nos cilindros do mesmo grupo. Em consideração da capacidade de partida do motor 1, é concebível que a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida seja iniciada na injeção agrupada normal, para ser completada no período inicial da abertura das válvulas de admissão 13 nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Se a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida continuar depois do estágio inicial do período de abertura da válvula de admissão 13, o combustível não será eficientemente suprido. Isto é em virtude de o suprimento de combustível no interior da câmara de combustão 2 sofrer interferência tanto pelo movimento de fechamento da válvula de admissão 13 de um estado completamente aberto em um período posterior da abertura da válvula de admissão quanto pela válvula de admissão 13 fechada. Tal ineficiência no suprimento do combustível pode ocasionar a deterioração na capacidade de partida do motor 1. Entretanto, a deterioração na capacidade de partida pode ser suprimida pelo supracitado ajuste do sincronismo do início da injeção de combustível na injeção agrupada normal.

[035] [Injeção agrupada melhorada] Na injeção agrupada melhorada, os cilindros na mesma posição do pistão no grupo de cilindros de curso de trabalho e no grupo de cilindros de curso de retorno são agrupados. Então, da forma mostrada na figura 5, a injeção da quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é simultaneamente iniciada nos cilindros do mesmo grupo. Entretanto, o valor de comando da quantidade de injeção de partida nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é corrigido para ficar maior que o valor de comando da quantidade de injeção de partida usado para a injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Portanto, a injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno pela injeção agrupada melhorada é executada em volume superior (maior) à injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho pela injeção agrupada melhorada, em áreas hachuradas mostradas nos desenhos.

[036] Se a injeção agrupada normal é executada, de maneira tal que o valor de comando da quantidade de injeção de partida seja o mesmo entre o grupo de cilindros de curso de trabalho e o grupo de cilindros de curso de retorno, os seguintes problemas podem ocorrer nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. No grupo de cilindros de curso de retorno, o tempo do início da injeção de combustível na combustão do combustível é prolongado. Além do mais, em função da diminuição na volatilidade do combustível com uma alta concentração de álcool, uma grande quantidade de combustível injetado fica aderida em uma parede interna da passagem de admissão 3 e congêneres. Se a grande quantidade de combustível injetado ficar aderida na parede interna da passagem de admissão 3 e congêneres, da forma supradescrita, o combustível permanece para ficar aderido na parede interna e congêneres quando o combustível é queimado na câmara de combustão 2 (em um exemplo do desenho, quando a segunda ignição é executada depois da determinação do ângulo de virabrequim). Assim, a quantidade de combustível na câmara de combustão 2 é reduzida. Em decorrência disto, a combustão do combustível não é favoravelmente executada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Portanto, a capacidade de partida do motor 1 deteriora.

[037] Entretanto, a quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é corrigida para aumentar na injeção agrupada melhorada, da forma supradescrita. Dessa maneira, mesmo quando o combustível injetado nos cilindros aderir na parede interna da passagem de admissão 3 e

congêneres, é possível impedir uma diminuição na quantidade de combustível na câmara de combustão 2 quando o combustível é queimado na câmara de combustão 2. Portanto, é possível impedir a insuficiente combustão do combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno que é ocasionada pela diminuição na quantidade de combustível na câmara de combustão 2 dos cilindros depois da partida do motor 1, quando o combustível tem uma alta concentração de álcool. Consequentemente, a deterioração da capacidade de partida do motor 1 pode ser impedida.

[038] [Injeção síncrona de admissão] Na injeção síncrona de admissão, da forma mostrada na figura 6, a injeção de combustível é iniciada em cada cilindro, de maneira tal que a injeção da quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida da válvula de injeção de combustível 4, ou, em outras palavras, no interior da passagem de admissão 3 na câmara de combustão 2, seja completada no período inicial da abertura da válvula de admissão 13 em cada cilindro. Com a execução da injeção de combustível da forma supracitada, mesmo quando a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) estiver extremamente baixa, o combustível é eficientemente suprido à câmara de combustão 2. Portanto, a capacidade de partida favorável do motor 1 pode ser prometida pela combustão do combustível na câmara de combustão 2.

[039] A descrição foi feita até aqui sobre a injeção sequencial, a injeção agrupada normal, a injeção agrupada melhorada e a injeção síncrona de admissão como os modos de injeção de combustível para a injeção do combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida depois da determinação do virabrequim. Da forma mostrada na figura 3, estes modos de injeção de combustível são selecionados com base na temperatura do agente refrigerante do motor 1 e na concentração de álcool do combustível. Então, a fim de executar o modo de injeção de combustível selecionado, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível 4 em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado.

[040] Mais especificamente, quando o combustível tem uma alta concentração de álcool, a injeção agrupada melhorada é executada. Nesta injeção agrupada melhorada, a quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é corrigida para ficar maior que a quantidade de injeção de

combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Portanto, quando o combustível tem uma alta concentração de álcool e o combustível é queimado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno depois da partida do motor, é possível impedir a insuficiente combustão do combustível que é ocasionada pela diminuição da quantidade de combustível na câmara de combustão 2. Consequentemente, a deterioração na capacidade de partida do motor 1 pode ser impedida.

[041] A injeção agrupada normal é executada quando o combustível tem uma baixa concentração de álcool e quando a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) estiver alta. Nesta injeção agrupada normal, da forma mostrada na figura 7, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho e do grupo de cilindros de curso de retorno (sincronismo T4 para frente). Primeiro, o combustível é queimado nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Em função da menor viscosidade do lubrificante no motor 1, pela alta temperatura do motor 1, a velocidade do motor aumenta rapidamente em relação à combustão (sincronismo T5). Quando a velocidade do motor aumentar da forma supradescrita, é impossível evitar a redução do tempo até que o combustível seja queimado nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Entretanto, na injeção agrupada normal, o combustível é injetado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno no mesmo sincronismo de partida para o mesmo período de injeção que a injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Dessa maneira, é possível evitar a insuficiente injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, que é ocasionada pelo supracitado rápido aumento na velocidade do motor e, consequentemente, pela redução do tempo até que o combustível seja queimado nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Portanto, é possível impedir a insuficiente combustão de combustível na câmara de combustão 2, que é ocasionada pela insuficiente injeção do combustível na supracitada quantidade nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Consequentemente, é possível impedir a deterioração na capacidade de partida do motor 1.

[042] A injeção sequencial é executada quando o combustível tem uma bai-

xa concentração de álcool e quando a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) estiver baixa. Nesta injeção sequencial, da forma supradescrita, é possível impedir a deterioração na emissão de exaustão, que é ocasionada pelas maiores quantidades de hidrocarbonetos (HC) e fumaça (fuligem) nos gases de exaustão. Nesta injeção sequencial, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, e o combustível é queimado nas câmaras de combustão 2 dos mesmos cilindros. Neste momento, em virtude de a temperatura do motor 1 estar baixa, e em virtude de a viscosidade do lubrificante estar alta, a velocidade do motor não aumenta rapidamente em relação à combustão. Dessa maneira, o tempo até a combustão do combustível nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno não é reduzido em função do rápido aumento na velocidade do motor. Além do mais, é possível impedir a insuficiente combustão de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Portanto, é possível impedir a deterioração da capacidade de partida do motor 1, que é ocasionada pela insuficiente combustão do combustível.

[043] Neste ínterim, quando a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) estiver extremamente baixa, a injeção síncrona de admissão é executada, independente da concentração de álcool do combustível. Na injeção síncrona de admissão, da forma supradescrita, o combustível é eficientemente suprido na câmara de combustão 2 mesmo se a temperatura do agente refrigerante estiver extremamente baixa. Portanto, o combustível é favoravelmente queimado e, assim, pode ser dada partida no motor 1 de forma favorável.

[044] A seguir, será descrita a computação dos valores de comando de injeção de partida Q1 e Q2 usados na injeção agrupada melhorada como o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. Na injeção agrupada melhorada, o valor de comando da quantidade de injeção de partida usado para combustão de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é corrigido para ficar maior que o valor de comando da quantidade de injeção de partida usado para injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Mais especificamente, o valor de comando da quantidade de injeção de partida usado para injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho é denotado por “Q1”. O valor de comando da quanti-

dade de injeção de partida usado para combustão de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é denotado por “Q2”. Estes valores de comando Q1 e Q2 são computados da forma descrita a seguir com a inclusão da supracitada correção para aumento.

[045] O valor de comando da quantidade de injeção de partida Q1 usado para injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho é computado com base na temperatura do agente refrigerante (que corresponde à temperatura do motor 1) e na concentração de álcool do combustível quando é dada partida no motor 1. À medida que a temperatura do agente refrigerante diminui e a concentração de álcool do combustível aumenta, o combustível injetado pela válvula de injeção de combustível 4 tende a ficar aderido na parede interna da passagem de admissão 3 em função da diminuição na volatilidade. Dessa maneira, à medida que a temperatura do agente refrigerante diminui e a concentração de álcool do combustível aumenta, a quantidade de combustível que entra na câmara de combustão 2 diminui quando a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida Q1 é injetada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Em consideração de tais tendências, o valor de comando da quantidade de injeção de partida Q1, que é computado da forma supradescrita, é ajustado para ficar maior com a diminuição na temperatura do agente refrigerante e com o aumento na concentração de álcool do combustível, de forma que a quantidade de combustível que entra na câmara de combustão 2 corresponda ao valor exigido para dar partida no motor 1.

[046] Neste ínterim, o valor de comando da quantidade de injeção de partida Q2 que é usado para injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é “Q1·K”, que é um valor obtido pela multiplicação do valor de comando da quantidade de injeção de partida Q1, que é computado da forma supradescrita, por um coeficiente de correção crescente K. Em outras palavras, a multiplicação do valor de comando da quantidade de injeção de partida Q1 pelo coeficiente de correção crescente K dá o valor de comando da quantidade de injeção de partida Q2. Assim, pode-se dizer que o valor de comando da quantidade de injeção de partida Q2 é um valor corrigido para ser maior que o valor de comando da quantidade de injeção de partida Q1 pelo coeficiente de correção crescente K (um valor de correção crescente). O coeficiente de correção crescente K é computado com base na temperatura do agente refrigerante e na concentração de álcool, de maneira tal que

a quantidade de combustível na câmara de combustão 2 case com o valor exigido para dar partida no motor 1 quando o combustível é queimado na câmara de combustão 2, depois da injeção de combustível, cuja quantidade corresponde ao valor de comando da quantidade de injeção de partida Q2 nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Em outras palavras, o valor de comando da quantidade de injeção de partida Q2 é computado com base na temperatura do agente refrigerante e na concentração de álcool na partida do motor 1 a fim de impedir a escassez de combustível na câmara de combustão 2.

[047] Da forma mostrada na figura 8, o coeficiente de correção crescente K, que é computado da forma supradescrita, aumenta a partir de “1,0”, com a diminuição na temperatura do agente refrigerante na partida do motor 1 e o aumento na concentração de álcool do combustível. Durante a injeção agrupada melhorada, a volatilidade do combustível não diminui dramaticamente em uma faixa com alta temperatura do agente refrigerante e uma baixa concentração de álcool. Assim, o coeficiente de correção crescente K se aproxima de “1,0”, e a correção para aumento na quantidade de injeção de combustível é terminada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Consequentemente, o valor de comando da quantidade de injeção de partida Q2 se aproxima do valor de comando da quantidade de injeção de partida Q1.

[048] A seguir, será feita uma descrição sobre a seleção do modo de injeção de combustível depois da partida do motor e da determinação do ângulo de virabrequim, e sobre os procedimentos para executar o modo de injeção de combustível em relação aos fluxogramas da figura 9 e da figura 10, que mostram uma rotina de troca do modo de injeção de partida. Esta rotina de troca do modo de injeção de partida é executada periodicamente por meio da unidade de controle eletrônico 21, por exemplo, pela interrupção por um tempo pré-determinado.

[049] Nesta rotina, é determinado se a chave de ignição 35 foi alterada para a posição “partida” (S101, na figura 9) e se o ângulo de virabrequim foi determinado (S102). Se tanto a etapa S101 quanto a etapa S102 forem verdadeiras, é determinado se um indicador F é “0 (primeiro)”, a fim de determinar se as supracitadas determinações são feitas para o primeiro momento depois da partida do motor 1 (S103). Se a etapa S103 é verdadeira, o modo de injeção de combustível depois da determinação do ângulo de virabrequim é selecionado de acordo com a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) e

com a concentração de álcool do combustível. Então, os processos para executar o modo de injeção de combustível são realizados (etapas S104 até S111, na figura 10).

[050] Nestes processos sequenciais, primeiro, é determinado na etapa S104 se a temperatura do agente refrigerante do motor 1 está extremamente baixa. Mais especificamente, é determinado se a temperatura do agente refrigerante está muito baixa (por exemplo, -30 °C ou menos) para dar partida favoravelmente no motor, sem execução da injeção síncrona de admissão. Depois que isto é determinado como verdadeiro, nesta etapa, a rotina prossegue até a etapa S105 para executar a injeção síncrona de admissão. Por outro lado, se isto é determinado como falso, na etapa S104, a rotina prossegue até a etapa S106.

[051] Na etapa S106, é determinado se a concentração de álcool do combustível está alta. Mais especificamente, é determinado se a concentração de álcool do combustível está muito alta (por exemplo, 15 % ou mais), de forma que, sem a execução da injeção agrupada melhorada, haja possível escassez de combustível na câmara de combustão 2 quando o combustível é queimado nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Depois que isto é determinado como verdadeiro, nesta etapa, a rotina prossegue até a etapa S107 para executar a injeção agrupada melhorada. Por outro lado, se isto é determinado como falso na etapa S106, determina-se que a concentração de álcool do combustível está baixa, e a rotina prossegue até a etapa S108.

[052] Na etapa S108, é determinado se a temperatura do agente refrigerante no motor 1 está alta. Mais especificamente, é determinado se a temperatura do agente refrigerante está muito alta (por exemplo, 15 °C ou mais), de forma que a diminuição na viscosidade do lubrificante para o motor 1 possa ocasionar o rápido aumento na velocidade do motor quando o combustível é queimado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Se a velocidade do motor aumentar rapidamente, da forma supradescrita, há uma possibilidade de que, sem execução da injeção agrupada normal, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida não possa ser completamente injetada no momento em que o combustível é queimado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Portanto, quando isto é determinado como verdadeiro, na etapa S108, a rotina prossegue até a etapa S109, e a injeção agrupada normal é executada.

[053] Por outro lado, se isto é determinado como falso, na etapa S108, é determinado que a temperatura do agente refrigerante no motor 1 está baixa. Mais especificamente, é determinado que a temperatura do agente refrigerante está baixa (por exemplo, abaixo de 15 °C), na qual a viscosidade do lubrificante do motor 1 é diminuída até o limite em que a velocidade do motor não aumenta rapidamente quando o combustível é queimado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Quando a velocidade do motor não aumentar rapidamente, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida pode ser completamente injetada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno durante a injeção sequencial. Dessa maneira, a melhoria na emissão de exaustão pode ser feita em relação aos hidrocarbonetos (HC) e à fumaça (fuligem), pela execução da injeção sequencial. Portanto, quando isto é determinado como falso, na etapa S108, a rotina prossegue até a etapa S110, e a injeção sequencial é executada.

[054] Quando qualquer uma da injeção síncrona de admissão (S105), da injeção agrupada melhorada (S107), da injeção agrupada normal (S109) ou da injeção sequencial (S110) é executada, o processo prossegue até a etapa S111, e o indicador F é ajustado em “1 (não primeiro)”. Portanto, quando o processo prosseguir até a etapa S103 (figura 9) no próximo ciclo, isto é determinado como falso na etapa. Consequentemente, as etapas S104 até S111 são ignoradas. Deve-se perceber que o indicador F é reajustado em “0” quando o motor 1 parar.

[055] A concentração de álcool do combustível precisa ser determinada antes da etapa S106. Se a quantidade de combustível atual é a mesma quantidade de combustível no momento anterior quando a concentração de álcool é determinada, a concentração de álcool anterior pode ser usada como a concentração de álcool atual no combustível.

[056] De acordo com a modalidade que foi discutida com detalhes até aqui, os seguintes efeitos são obtidos.

[057] (1) Quando o combustível tem uma alta concentração de álcool, o modo de injeção de combustível depois da determinação do ângulo de virabrequim é ajustado no modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. Então, a fim de executar a injeção de combustível de acordo com o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível 4 em

cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim. O modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool é ajustado de maneira tal que o modo de injeção de combustível possa responder a uma alta concentração de álcool do combustível, ou, em outras palavras, a quantidade de combustível na câmara de combustão 2 é suficiente para o valor exigido para dar partida no motor 1 quando o combustível na câmara de combustão 2 é queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado. Portanto, quando o combustível na câmara de combustão 2 é queimado depois que o ângulo de virabrequim é determinado, é possível impedir a insuficiente combustão do combustível na câmara de combustão 2, que é ocasionada pela diminuição na volatilidade do combustível com uma alta concentração de álcool. Consequentemente, é possível impedir a deterioração na capacidade de partida do motor 1, que é ocasionada pela insuficiente combustão do combustível associada com a escassez do combustível.

[058] (2) A injeção agrupada melhorada é ajustada como o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. O valor de comando da quantidade de injeção de partida para os cilindros no grupo de cilindros de curso de retorno é corrigido para ficar maior que o valor de comando da quantidade de injeção de partida usado para injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Portanto, na injeção agrupada melhorada, a quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é corrigida para ficar maior que a quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho. Dessa maneira, no grupo de cilindros de curso de retorno, o tempo do início da injeção de combustível até a combustão do combustível é prolongado. Além do mais, a volatilidade do combustível diminui com uma alta concentração de álcool do combustível. Em virtude de grande quantidade de combustível injetado ficar aderida na parede interna da passagem de admissão 3 e congêneres, há uma possível diminuição no combustível na câmara de combustão 2 quando o combustível é queimado na câmara de combustão 2. Entretanto, da forma supradescrita, a quantidade de injeção de combustível é corrigida e aumentada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Dessa maneira, mesmo quando o combustível injetado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno aderir na parede interna da passagem de admissão 3 e congêneres, é possível impedir a diminuição na quantidade de combustível na câmara de combustão 2 quando o combustível é queimado na câmara de combustão 2. Portan-

to, é possível impedir a insuficiente combustão de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, que é ocasionada pela alta concentração de álcool do combustível e, assim, pela diminuição na quantidade de combustível na câmara de combustão 2 depois da partida do motor 1. Consequentemente, é possível impedir a deterioração na capacidade de partida do motor 1.

[059] (3) Na supradescrita injeção agrupada melhorada, à medida que a concentração de álcool do combustível aumenta, e à medida que a temperatura do agente refrigerante no motor 1 diminui, a quantidade de combustível que aderiu na parede interna da passagem de admissão 3 e congêneres aumenta em função da menor volatilidade do combustível quando o combustível é injetado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Em decorrência disto, quando o combustível é queimado nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, a quantidade de combustível nas câmaras de combustão 2 tende a diminuir. Entretanto, na injeção agrupada melhorada, a quantidade de injeção (valor de comando da quantidade de injeção de partida Q2) nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é corrigida para aumentar com o aumento na concentração de álcool do combustível e com a diminuição da temperatura do agente refrigerante no motor 1 pelo coeficiente de correção crescente K, que é ajustado com base na concentração de álcool do combustível e na temperatura do agente refrigerante no motor 1. Portanto, a diminuição no combustível na câmara de combustão 2 pode ser precisamente impedida, independente da concentração de álcool do combustível e da temperatura do agente refrigerante no motor 1 quando o combustível é queimado nas câmaras de combustão 2 no grupo de cilindros de curso de retorno depois da execução da injeção agrupada melhorada.

[060] (4) A injeção agrupada normal é executada depois da determinação do ângulo de virabrequim quando o combustível tem uma baixa concentração de álcool, e quando a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) estiver alta. Nesta injeção agrupada normal, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada no mesmo sincronismo de partida para o mesmo tempo de injeção no cilindro do grupo de cilindros de curso de retorno e no cilindro do grupo de cilindros de curso de trabalho, que são agrupados juntos pela posição do pistão. Dessa maneira, mesmo quando o combustível é queimado nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, e acompanhado pela com-

bustão, quando o tempo até a combustão do combustível nas câmaras de combustão 2 dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é reduzido pelo rápido aumento na velocidade do motor, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida pode ser completamente injetada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Portanto, é possível impedir a insuficiente combustão de combustível na câmara de combustão 2, que é ocasionada pela insuficiente injeção de combustível na supracitada quantidade nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Consequentemente, é possível impedir a deterioração na capacidade de partida do motor 1.

[061] (5) A injeção sequencial é executada depois da determinação do ângulo de virabrequim quando o combustível tem uma baixa concentração de álcool, e quando a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) estiver baixa. Nesta injeção sequencial, a injeção de combustível é iniciada no período inicial em relação à abertura da válvula de admissão 13. Dessa maneira, leva um certo tempo para que o combustível entre na câmara de combustão 2, uma vez injetado, e, assim, o combustível vaporizado tende a entrar na câmara de combustão 2, o que suprime a entrada e a combustão do combustível no estado líquido na câmara de combustão 2. Portanto, é possível impedir a deterioração na emissão de exaustão, que é ocasionada pela entrada e combustão do combustível líquido na câmara de combustão 2, o que aumenta as quantidades de hidrocarbonetos (HC) e fumaça (fuligem) nos gases de exaustão.

[062] (6) A injeção síncrona de admissão é executada depois da determinação do ângulo de virabrequim, independente da concentração de álcool do combustível quando a temperatura do agente refrigerante no motor 1 (que corresponde à temperatura do motor 1) estiver extremamente baixa. Nesta injeção síncrona de admissão, a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida da válvula de injeção de combustível 4 é iniciada em cada cilindro para ser completada no período inicial da abertura da válvula de admissão 13 em cada cilindro. Portanto, mesmo quando a temperatura do agente refrigerante estiver extremamente baixa, o combustível pode ser eficientemente suprido à câmara de combustão 2, e a favorável capacidade de partida do motor 1 pode ser alcançada pela combustão do combustível.

[063] A modalidade exposta pode ser modificada da forma descrita a seguir, por exemplo.

[064] (a) A injeção síncrona de admissão, a injeção sequencial e a injeção agrupada normal são exemplificadas como modos de injeção de combustível diferentes do modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. Entretanto, todos estes modos de injeção de combustível podem não ser executados. Em vez disto, alguns dos supracitados modos de injeção de combustível podem ser executados.

[065] (b) A injeção agrupada melhorada é exemplificada como o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool. Entretanto, outro modo de injeção de combustível que é adequado para combustível com uma alta concentração de álcool pode ser adotado.

[066] (c) Na injeção agrupada melhorada, a correção para aumento na quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno pode variar em múltiplas etapas, tais como duas ou três etapas, similarmen-te, tanto para a temperatura do agente refrigerante quanto para a concentração de álcool.

[067] (d) Na injeção agrupada melhorada, a correção para aumento na quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno varia de acordo com a temperatura do agente refrigerante do motor 1 e com a concentração de álcool do combustível. Entretanto, a correção para aumento pode variar de acordo com a concentração de álcool somente.

[068] (e) Na injeção agrupada melhorada, a correção para aumento na quantidade de injeção nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno não precisa variar de acordo com a temperatura do agente refrigerante e com a concentração de álcool. A correção para aumentar pode ser fixada em antecipação, por experiência e congêneres, em um valor apropriado.

[069] Embora a invenção tenha sido descrita em relação às suas modalidades de exemplo, entende-se que a invenção não é limitada às modalidades ou construções descritas. Ao contrário, pretende-se que a invenção cubra várias modificações a arranjos equivalentes. Além do mais, embora os vários elementos das modalidades de exemplo sejam mostrados em várias combinações e configurações, outras combinações e configurações, incluindo mais, menos ou somente um único elemento também estão no escopo da invenção.

[070] Na presente invenção, o motor de combustão interna, depois que o ângulo de virabrequim é determinado, pode injetar a quantidade de combustível cor-

respondente a um valor de comando da quantidade de injeção de partida, que está sendo computado como uma quantidade de injeção de combustível exigida para dar partida no motor com base na temperatura de motor e na concentração de álcool do combustível, a partir da válvula de injeção de combustível em cada cilindro de acordo com o modo de injeção de combustível determinado. Os cilindros do motor de combustão interna podem ser agrupados em um grupo de cilindros de curso de trabalho, que inclui cilindros nos quais a quantidade de combustível que corresponde ao valor de comando da quantidade de injeção de partida pode ser injetada em um período inicial da abertura de uma válvula de admissão depois da determinação do ângulo de virabrequim, e em um grupo de cilindros de curso de retorno, que inclui cilindros nos quais a quantidade de combustível que corresponde ao valor de comando da quantidade de injeção de partida não pode ser injetada no período inicial da abertura da válvula de admissão depois da determinação do ângulo de virabrequim. O modo de injeção de combustível para combustível com alta concentração de álcool pode ser injeção agrupada com alta concentração de álcool, na qual, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é iniciada de forma que a injeção de combustível seja completada no período inicial da abertura da válvula de admissão e na qual, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida, que é corrigida para ficar maior que o valor de comando da quantidade de injeção de partida que é usado para a injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, é iniciada no mesmo sincronismo da injeção de combustível no cilindro do grupo de cilindros de curso de trabalho, cujo pistão fica na mesma posição do pistão do cilindro do grupo de cilindros de curso de retorno.

[071] De acordo com a configuração exposta, quando o combustível tem uma alta concentração de álcool, a injeção agrupada com alta concentração de álcool é executada como o modo de injeção de combustível para combustível com uma alta concentração de álcool depois da determinação do ângulo de virabrequim. Nesta injeção agrupada com alta concentração de álcool, os cilindros são agrupados pela posição do pistão no grupo de cilindros de curso de trabalho e no grupo de cilindros de curso de retorno. Nos cilindros do mesmo grupo, a quantidade de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é

simultaneamente injetada. Nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, o valor de comando da quantidade de injeção de partida é corrigido para ficar maior que o valor de comando da quantidade de injeção de partida para o grupo de cilindros de curso de trabalho. Portanto, na injeção agrupada com alta concentração de álcool, a injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é executada com volume maior (mais longo) que a injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho.

[072] Se a injeção agrupada com alta concentração de álcool, na qual o valor de comando da quantidade de injeção de partida é o mesmo entre o grupo de cilindros de curso de trabalho e o grupo de cilindros de curso de retorno, é executada neste estado, os seguintes problemas podem ocorrer nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. No grupo de cilindros de curso de retorno, o período do início da injeção de combustível até a combustão do combustível é prolongado. Além do mais, a volatilidade do combustível diminui com uma alta concentração de álcool do combustível. Assim, a grande quantidade do combustível injetado fica aderida na parede interna da passagem de admissão e congêneres. Se a grande quantidade do combustível injetado ficar aderida na parede interna da passagem de admissão e congêneres, da forma supradescrita, o combustível permanece para ficar aderido na parede interna e congêneres quando o combustível é queimado na câmara de combustão. Assim, a quantidade de combustível na câmara de combustão 2 diminui. Em decorrência disto, o combustível não é favoravelmente queimado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno e, assim, a capacidade de partida do motor de combustão interna deteriora.

[073] Entretanto, na injeção agrupada com alta concentração de álcool, a quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno é corrigida para aumentar, da forma supradescrita. Dessa maneira, mesmo se o combustível injetado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno aderir na parede interna da passagem de admissão e congêneres, é possível impedir a diminuição na quantidade de combustível na câmara de combustão quando o combustível é queimado na câmara de combustão. Portanto, é possível impedir a insuficiente combustão do combustível que é ocasionada pela diminuição na quantidade de combustível nas câmaras de combustão dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno depois da partida do motor. Consequentemente, é possível impedir a deterioração da capacidade de partida do motor de combustão interna.

[074] Na presente invenção, a correção para aumentar o valor de comando da quantidade de injeção de partida nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno na injeção agrupada com alta concentração de álcool pode ser feita pela adição de um valor de correção de aumento no valor de comando da quantidade de injeção de partida computado. O valor de correção de aumento pode ser aumentado à medida que a concentração de álcool do combustível aumentar.

[075] De acordo com a configuração exposta, na injeção agrupada com alta concentração de álcool, o combustível é injetado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno depois que o acionamento do arranque é iniciado e que o ângulo de virabrequim é determinado. A correção para aumento na quantidade de injeção de combustível aumenta à medida que a concentração de álcool do combustível aumenta. À medida que a concentração de álcool do combustível aumenta, a quantidade de combustível que adere na parede interna da passagem de admissão e congêneres aumenta em função da diminuição na volatilidade do combustível quando o combustível é injetado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno pela injeção agrupada com alta concentração de álcool. Consequentemente, quando o combustível é queimado na câmara de combustão, a quantidade de combustível na câmara de combustão tende a diminuir. Entretanto, na injeção agrupada com alta concentração de álcool, a correção para aumento na quantidade de injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno aumenta à medida que a concentração de álcool aumenta. Portanto, quando o combustível é queimado na câmara de combustão depois da injeção, é possível impedir precisamente a diminuição na quantidade de combustível na câmara de combustão, independente da concentração de álcool do combustível.

[076] Na presente invenção, o motor de combustão interna, depois que o ângulo de virabrequim é determinado, pode injetar uma quantidade de combustível correspondente a um valor de comando da quantidade de injeção de partida, que está sendo computado como uma quantidade de injeção de combustível exigida para dar partida no motor com base na temperatura de motor e na concentração de álcool do combustível, a partir da válvula de injeção de combustível em cada cilindro de acordo com o modo de injeção de combustível determinado. Os cilindros do motor de combustão interna podem ser agrupados em um grupo de cilindros de curso de trabalho, que inclui cilindros nos quais a quantidade de combustível que corresponde ao valor de comando da quantidade de injeção de partida pode ser injetada

em um período inicial da abertura de uma válvula de admissão depois da determinação do ângulo de virabrequim, e um grupo de cilindros de curso de retorno, que inclui cilindros nos quais a quantidade de combustível que corresponde ao valor de comando da quantidade de injeção de partida não pode ser injetada no período inicial da abertura da válvula de admissão depois da determinação do ângulo de virabrequim. A seção de controle pode ajustar injeção sequencial ou injeção agrupada com baixa concentração de álcool como o modo de injeção de combustível, no qual a quantidade de combustível na câmara de combustão é um valor exigido para a partida do motor quando o combustível na câmara de combustão está para ser queimado pela primeira vez em cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim, quando o combustível tem uma concentração de álcool menor que a concentração pré-determinada. A injeção sequencial pode ser ajustada de maneira tal que a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida seja iniciada em cada cilindro em um sincronismo que reduz as emissões de exaustão do motor de combustão interna. A injeção agrupada com baixa concentração de álcool pode ser ajustada de maneira tal que, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida seja iniciada de forma que a injeção seja completada no período inicial da abertura da válvula de admissão e que, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida seja iniciada no mesmo sincronismo da injeção de combustível no cilindro do grupo de cilindros de curso de trabalho, cujo pistão fica na mesma posição do pistão do cilindro do grupo de cilindros de curso de retorno. Se o combustível tiver concentração de álcool menor que a concentração pré-determinada, o modo de injeção de combustível depois da determinação do ângulo de virabrequim pode ser ajustado na injeção sequencial, quando a temperatura do motor de combustão interna estiver mais baixa que uma temperatura pré-determinada, e na injeção agrupada com baixa concentração de álcool, quando a temperatura do motor de combustão interna estiver mais alta que a temperatura pré-determinada, e, então, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível em cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim, a fim de executar o modo de injeção de combustível alterado.

[077] De acordo com a configuração exposta, quando a concentração de álcool do combustível estiver baixa, o modo de injeção de combustível para a inje-

ção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida depois da determinação do ângulo de virabrequim é alterado tanto para a injeção sequencial quanto para a injeção agrupada com baixa concentração de álcool, de acordo com a temperatura de motor.

[078] Mais especificamente, depois que o ângulo de virabrequim é determinado, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível em cada cilindro para executar a injeção agrupada com baixa concentração de álcool quando a temperatura de motor estiver alta. Nesta injeção agrupada com baixa concentração de álcool, a quantidade de combustível que corresponde ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, e o combustível é queimado nos cilindros. Consequentemente, a velocidade do motor aumenta rapidamente com a combustão em função da diminuição na viscosidade do lubrificante para o motor pela alta temperatura de motor. Quando a velocidade do motor aumentar rapidamente, da forma supradescrita, é impossível evitar a redução do tempo até que o combustível seja queimado nas câmaras de combustão dos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Entretanto, na injeção agrupada com baixa concentração de álcool, o combustível é injetado no mesmo sincronismo de partida para o mesmo período de injeção no cilindro do grupo de cilindros de curso de retorno e no cilindro do grupo de cilindros de curso de trabalho que pertencem ao mesmo grupo. Dessa maneira, é possível impedir reduções do tempo até que o combustível seja queimado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, o que ocorre, no geral, quando a velocidade do motor aumenta rapidamente. Assim, o valor de comando da quantidade de injeção de partida do combustível é injetado nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Portanto, é possível impedir a insuficiente combustão de combustível na câmara de combustão, que ocorre quando uma quantidade insuficiente de combustível é injetada nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno. Consequentemente, é possível impedir a deterioração na capacidade de partida do motor de combustão interna.

[079] Alternativamente, se a temperatura o motor estiver baixa, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível em cada cilindro para executar injeção sequencial depois que o ângulo de virabrequim é determinado. Nesta injeção sequencial, a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é iniciada em cada cilindro em um sincronismo em con-

sideração da melhoria na emissão de exaustão do motor de combustão interna e, mais especificamente, em um sincronismo inicial em relação ao período de abertura da válvula de admissão. Da forma supradescrita, quando a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é iniciada no sincronismo inicial em relação ao período de abertura da válvula de admissão, leva um certo tempo para que o combustível injetado entre na câmara de combustão e, assim, o combustível vaporizado tende a entrar na câmara de combustão. Portanto, é possível suprimir a entrada e a combustão do combustível líquido na câmara de combustão. Se o combustível líquido entrar na câmara de combustão e é ali queimado, as quantidades de hidrocarbonetos (HC) e fumaça (fuligem) aumentam para ocasionar a deterioração na emissão de exaustão. Tal deterioração na emissão de exaustão pode ser impedida pela injeção sequencial.

[080] Na presente invenção, o motor de combustão interna, depois que o ângulo de virabrequim é determinado, pode injetar uma quantidade de combustível correspondente a um valor de comando da quantidade de injeção de partida, que está sendo computada como uma quantidade de injeção de combustível exigida para dar partida no motor com base na temperatura de motor e na concentração de álcool do combustível, a partir da válvula de injeção de combustível em cada cilindro de acordo com o modo de injeção de combustível determinado. Como o modo de injeção de combustível no qual a quantidade de combustível na câmara de combustão corresponde ao valor exigido para dar partida no motor, quando a temperatura de motor estiver mais baixa que uma baixa temperatura pré-determinada e quando o combustível na câmara de combustão está para ser queimado em cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim, a injeção síncrona de admissão pode ser ajustada para cada cilindro, de maneira tal que a injeção de combustível cuja quantidade corresponde ao valor de comando da quantidade de injeção de partida seja iniciada em cada cilindro de forma que a injeção seja completada no período inicial da abertura da válvula de admissão. Quando a temperatura de motor, durante a partida do motor, estiver mais baixa que a baixa temperatura pré-determinada, o modo de injeção de combustível depois da determinação do ângulo de virabrequim pode ser ajustado como a injeção síncrona de admissão, independente da concentração de álcool do combustível e, então, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível em cada cilindro depois da determinação do ângulo de virabrequim, a fim de executar a injeção síncrona de admissão.

[081] De acordo com a configuração exposta, quando a temperatura de motor estiver extremamente baixa, o modo de injeção de combustível para a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida depois da determinação do ângulo de virabrequim é alterado para a injeção síncrona de admissão, independente da concentração de álcool do combustível. Então, o combustível é injetado pela válvula de injeção de combustível em cada cilindro para executar a injeção síncrona de admissão. Nesta injeção síncrona de admissão, a injeção de combustível correspondente ao valor de comando da quantidade de injeção de partida da válvula de injeção de combustível ou, em outras palavras, da passagem de admissão na câmara de combustão, é iniciada em cada cilindro para ser completada no estágio inicial do período de abertura da válvula de admissão. Com a supradescrita combustão do combustível, mesmo quando a temperatura de motor estiver extremamente baixa, é possível suprir efetivamente o supracitado combustível nas câmaras de combustão e, assim, o motor de combustão interna pode ser favoravelmente iniciado pela combustão do supracitado combustível nas câmaras de combustão.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna (1), o aparelho aplicado a um motor de combustão interna que inclui uma válvula de injeção de combustível (4) que injeta combustível a partir de um interior de uma passagem de admissão (3) em direção a uma câmara de combustão (2) em cada cilindro, o aparelho de controle **CARACTERIZADO** por compreender:

uma seção de controle,

em que a seção de controle controla injeção de combustível a partir da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que um ângulo de virabrequim é determinado por meio do acionamento do arranque para dar partida no motor (1), em um modo de injeção de combustível no qual uma quantidade do combustível presente na câmara de combustão (2) quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado é trazida a um valor exigido para dar partida no motor (1);

em que no motor de combustão interna (1), depois que o ângulo de virabrequim é determinado, o combustível em uma quantidade correspondendo a um valor de comando da quantidade de injeção de partida, que é calculada como uma quantidade de injeção de combustível exigida para dar partida no motor (1) com base em uma temperatura de motor e em uma concentração de álcool no combustível, é injetado a partir da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro em um modo de injeção de combustível determinado;

em que os cilindros do motor de combustão interna (1) são agrupados em um grupo de cilindros de curso de trabalho que inclui os cilindros nos quais o combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando da quantidade de injeção de partida é injetado em um estágio inicial de um primeiro período de abertura de válvula de uma válvula de admissão depois que o ângulo de virabrequim é determinado, e um grupo de cilindros de curso de retorno que inclui os cilindros nos quais o combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando da quantidade de injeção de partida não pode ser injetado no estágio inicial do primeiro período de abertura de válvula da válvula de admissão depois que o ângulo de virabrequim é determinado;

em que a seção de controle ajusta novamente um modo de injeção de combustível para alta concentração de álcool como um modo de injeção de combustível no qual uma quantidade do combustível presente na câmara de combustão (2)

quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado em um estado onde a concentração de álcool no combustível é alta é trazida a um valor exigido para dar partida ao motor (1),

em que o modo de injeção de combustível para alta concentração de álcool é injeção agrupada melhorada na qual, depois que o ângulo de virabrequim é determinado, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, injeção de combustível é iniciada para que a injeção do combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando da quantidade de injeção de partida seja completada no estágio inicial do período de abertura de válvula da válvula de admissão, e nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, injeção do combustível em uma quantidade correspondendo a um valor de comando da quantidade de injeção de partida, que é corrigido para um valor maior do que o valor de comando de quantidade de injeção de partida que é usado para a injeção de combustível nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, é iniciada no mesmo momento que a injeção de combustível no cilindro do grupo de cilindros de curso de trabalho, no qual um pistão fica na mesma posição do pistão no cilindro do grupo de cilindros de curso de retorno, e

em que quando a concentração de álcool no combustível é alta, a seção de controle altera o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim é determinado para o modo de injeção de combustível para alta concentração de álcool, e a seção de controle controla injeção de combustível da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado para obter o modo de injeção de combustível para alta concentração de álcool.

2. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de controle realiza uma correção para aumentar o valor de comando da quantidade de injeção de partida para os cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, que é executada para a injeção agrupada melhorada, ao fazer uma correção correspondendo a um valor de correção de aumento no valor de comando da quantidade de injeção de partida calculado, e a seção de controle gradualmente aumenta o valor de correção de aumento à medida que a concentração de álcool no combustível se torna um valor maior.

3. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de com-

bustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de controle ajusta cada injeção sequencial e injeção agrupada normal como um modo de injeção de combustível, no qual uma quantidade do combustível, que está presente na câmara de combustão (2) quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro para um primeiro momento depois que o ângulo de virabrequim é determinado em um estado onde a concentração de álcool no combustível é baixa, é trazida para um valor exigido para dar partida no motor (1);

a seção de controle ajusta a injeção sequencial de modo que injeção do combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida é iniciada em cada cilindro em um momento ajustado com redução em emissões de exaustão do motor de combustão interna (1) levada em consideração;

a seção de controle ajusta a injeção agrupada normal de modo que, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, injeção de combustível é iniciada para que a injeção do combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida seja completada no estágio inicial do período de abertura de válvula da válvula de admissão e, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, injeção do combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida é iniciada no mesmo momento em que a injeção de combustível no cilindro do grupo de cilindros de curso de trabalho no qual o pistão está na mesma posição do pistão no cilindro do grupo de cilindros de curso de retorno; e

a seção de controle determina o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim no estado onde a concentração de álcool no combustível é baixa é alterado para a injeção sequencial quando a temperatura de motor é baixa e é alterado para a injeção agrupada normal quando a temperatura de motor é alta, e a seção de controle controla injeção de combustível da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado para obter o modo de injeção de combustível alterado.

4. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de controle ajusta cada injeção sequencial e injeção agrupada normal como um modo de injeção de combustível, no qual uma quantidade do combustível, que está presente na câmara de combustão (2) quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro para um primeiro momento depois que o ângulo de virabrequim é determinado em um estado onde a concentração de álcool no combustível é baixa, é trazida para um valor exigido para dar partida no motor (1);

a seção de controle ajusta a injeção sequencial de modo que injeção do combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida é iniciada em cada cilindro em um momento ajustado com redução em emissões de exaustão do motor de combustão interna (1) levada em consideração;

a seção de controle ajusta a injeção agrupada normal de modo que, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de trabalho, injeção de combustível é iniciada para que a injeção do combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida seja completada no estágio inicial do período de abertura de válvula da válvula de admissão e, nos cilindros do grupo de cilindros de curso de retorno, injeção do combustível na quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida é iniciada no mesmo momento em que a injeção de combustível no cilindro do grupo de cilindros de curso de trabalho no qual o pistão está na mesma posição do pistão no cilindro do grupo de cilindros de curso de retorno; e

a seção de controle determina o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim no estado onde a concentração de álcool no combustível é baixa é alterado para a injeção sequencial quando a temperatura de motor é baixa e é alterado para a injeção agrupada normal quando a temperatura de motor é alta, e a seção de controle controla injeção de combustível da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado para obter o modo de injeção de combustível alterado.

5. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de controle ajusta injeção síncrona de admissão na qual injeção de combustível é iniciada em cada cilindro para que a injeção do combustível em uma

quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida seja completada em cada cilindro no estágio inicial do período de abertura de válvula da válvula de admissão como um modo de injeção de combustível, no qual uma quantidade do combustível presente na câmara de combustível quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado em um estado onde a temperatura de motor está extremamente baixa é trazida para um valor exigido para dar partida ao motor (1); e

se a temperatura de motor quando for dada a partida no motor (1) está extremamente baixa, a seção de controle altera o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim é determinado para a injeção síncrona de admissão independente da concentração de álcool no combustível, e o combustível é injetado da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado para executar a injeção síncrona de admissão.

6. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de controle ajusta injeção síncrona de admissão na qual injeção de combustível é iniciada em cada cilindro para que a injeção do combustível em uma quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida seja completada em cada cilindro no estágio inicial do período de abertura de válvula da válvula de admissão como um modo de injeção de combustível, no qual uma quantidade do combustível presente na câmara de combustível quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado em um estado onde a temperatura de motor está extremamente baixa é trazida para um valor exigido para dar partida ao motor (1); e

se a temperatura de motor quando for dada a partida no motor (1) está extremamente baixa, a seção de controle altera o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim é determinado para a injeção síncrona de admissão independente da concentração de álcool no combustível, e o combustível é injetado da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado para executar a injeção síncrona de admissão.

7. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de com-

bustão interna (1), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de controle ajusta injeção síncrona de admissão na qual injeção de combustível é iniciada em cada cilindro para que a injeção do combustível em uma quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida seja completada em cada cilindro no estágio inicial do período de abertura de válvula da válvula de admissão como um modo de injeção de combustível, no qual uma quantidade do combustível presente na câmara de combustível quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado em um estado onde a temperatura de motor está extremamente baixa é trazida para um valor exigido para dar partida ao motor (1); e

se a temperatura de motor quando for dada a partida no motor (1) está extremamente baixa, a seção de controle altera o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim é determinado para a injeção síncrona de admissão independente da concentração de álcool no combustível, e o combustível é injetado da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado para executar a injeção síncrona de admissão.

8. Aparelho de controle de injeção de combustível para um motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de controle ajusta injeção síncrona de admissão na qual injeção de combustível é iniciada em cada cilindro para que a injeção do combustível em uma quantidade correspondendo ao valor de comando de quantidade de injeção de partida seja completada em cada cilindro no estágio inicial do período de abertura de válvula da válvula de admissão como um modo de injeção de combustível, no qual uma quantidade do combustível presente na câmara de combustível quando o combustível na câmara de combustão (2) está para ser queimado em cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado em um estado onde a temperatura de motor está extremamente baixa é trazida para um valor exigido para dar partida ao motor (1); e

se a temperatura de motor quando for dada a partida no motor (1) está extremamente baixa, a seção de controle altera o modo de injeção de combustível depois que o ângulo de virabrequim é determinado para a injeção síncrona de admis-

são independente da concentração de álcool no combustível, e o combustível é injetado da válvula de injeção de combustível (4) para cada cilindro depois que o ângulo de virabrequim é determinado para executar a injeção síncrona de admissão.

FIG. 1

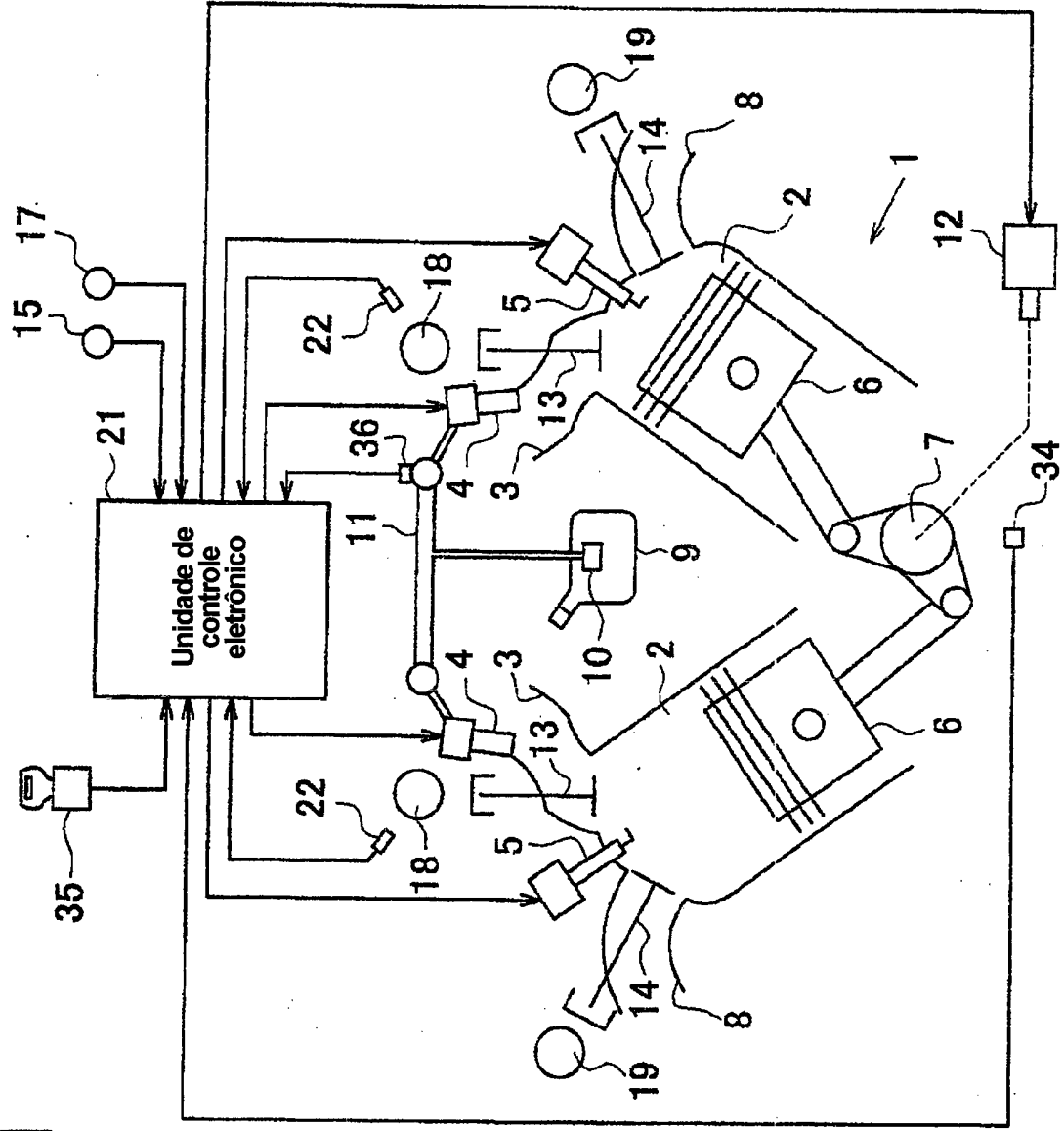


FIG. 2

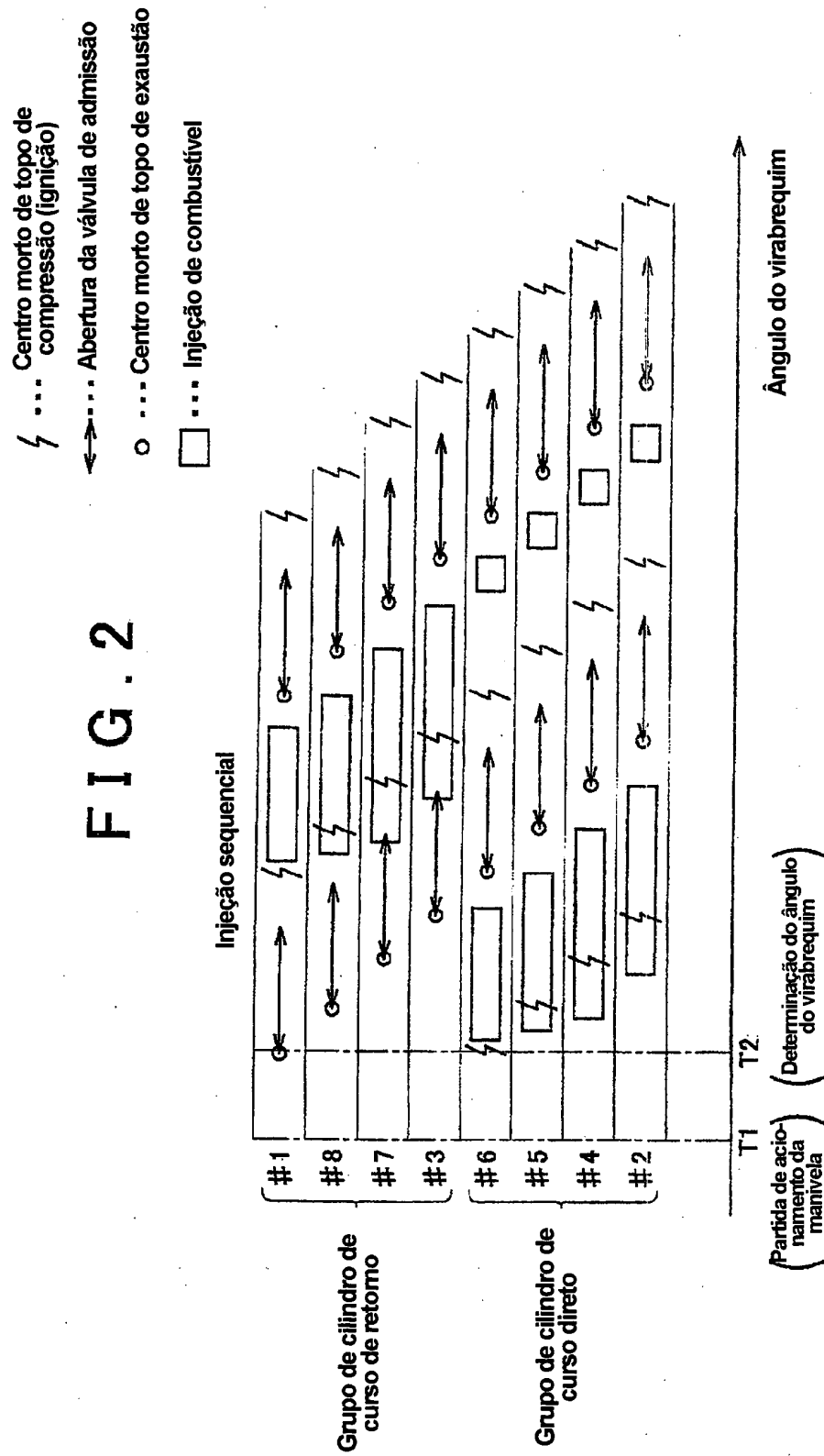


FIG. 3

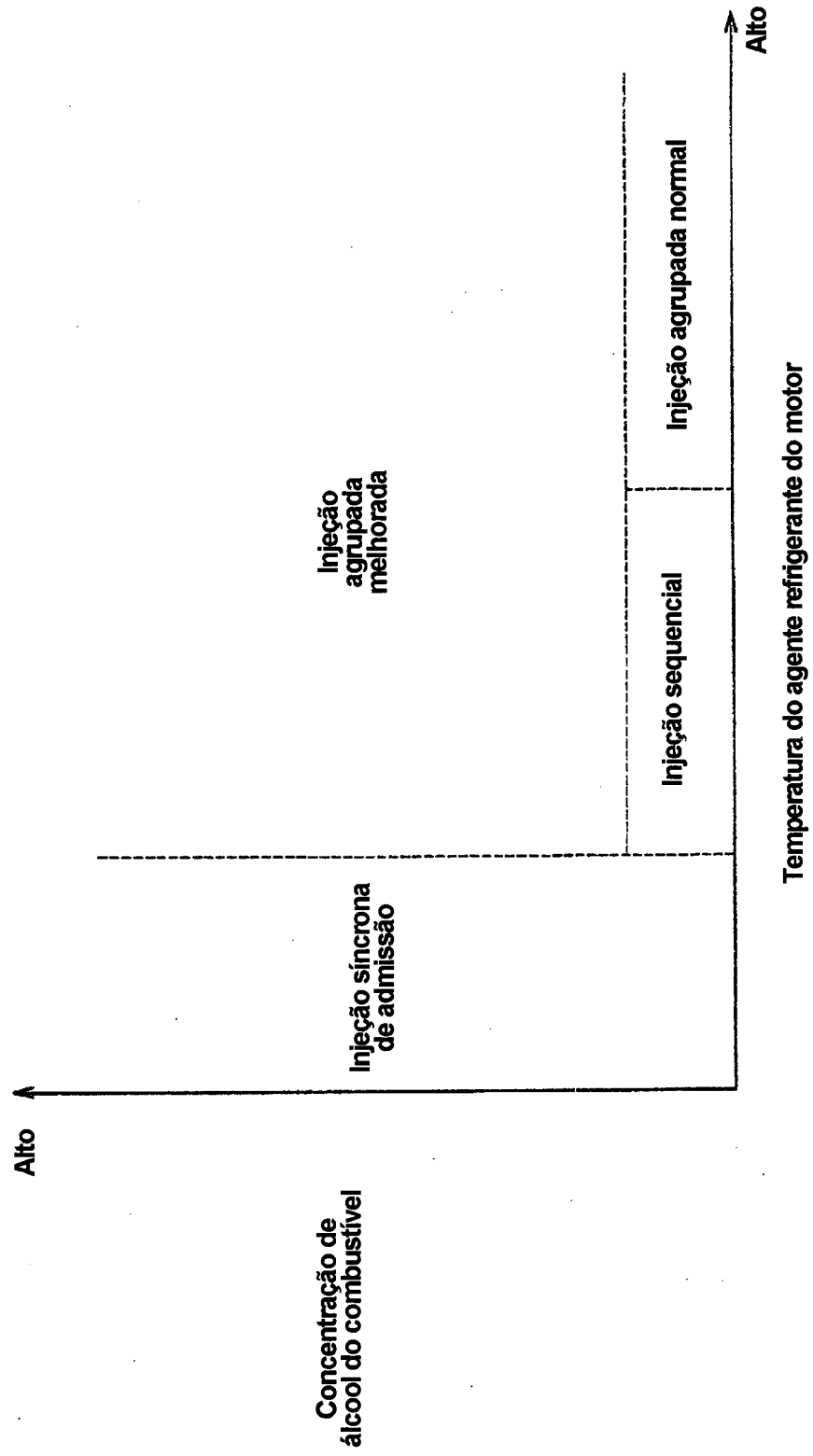


FIG. 4

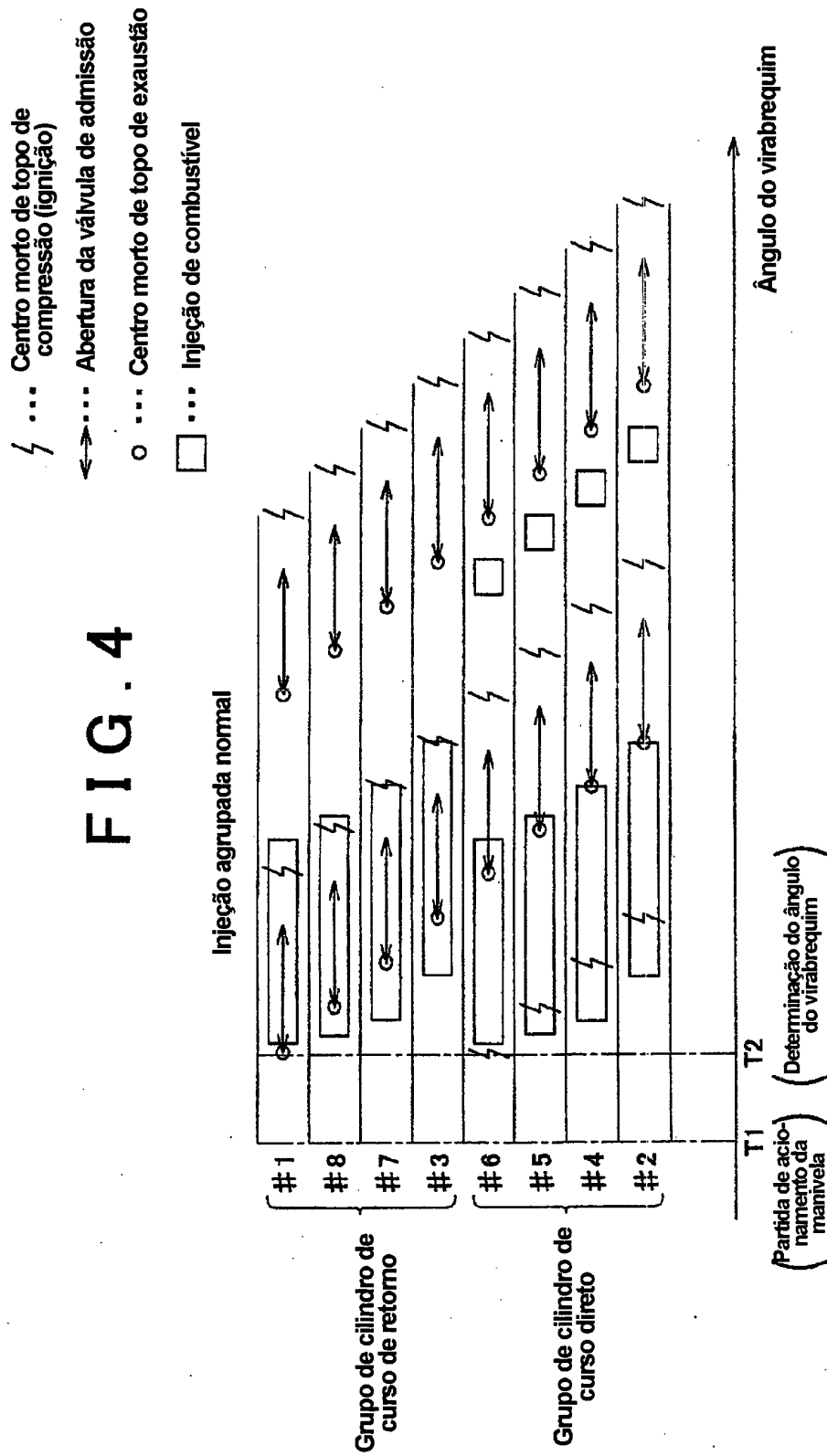


FIG. 5

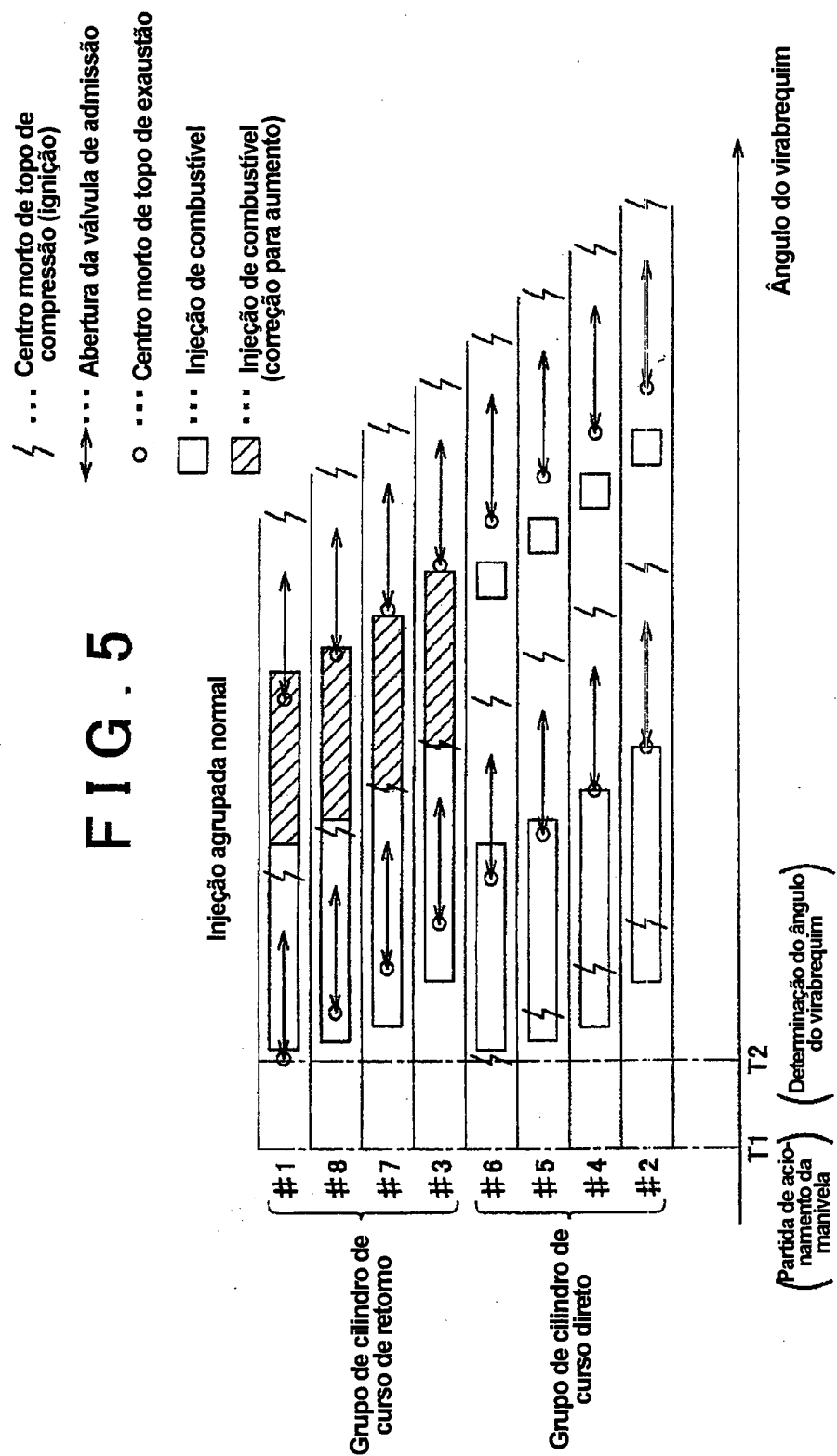


FIG. 6

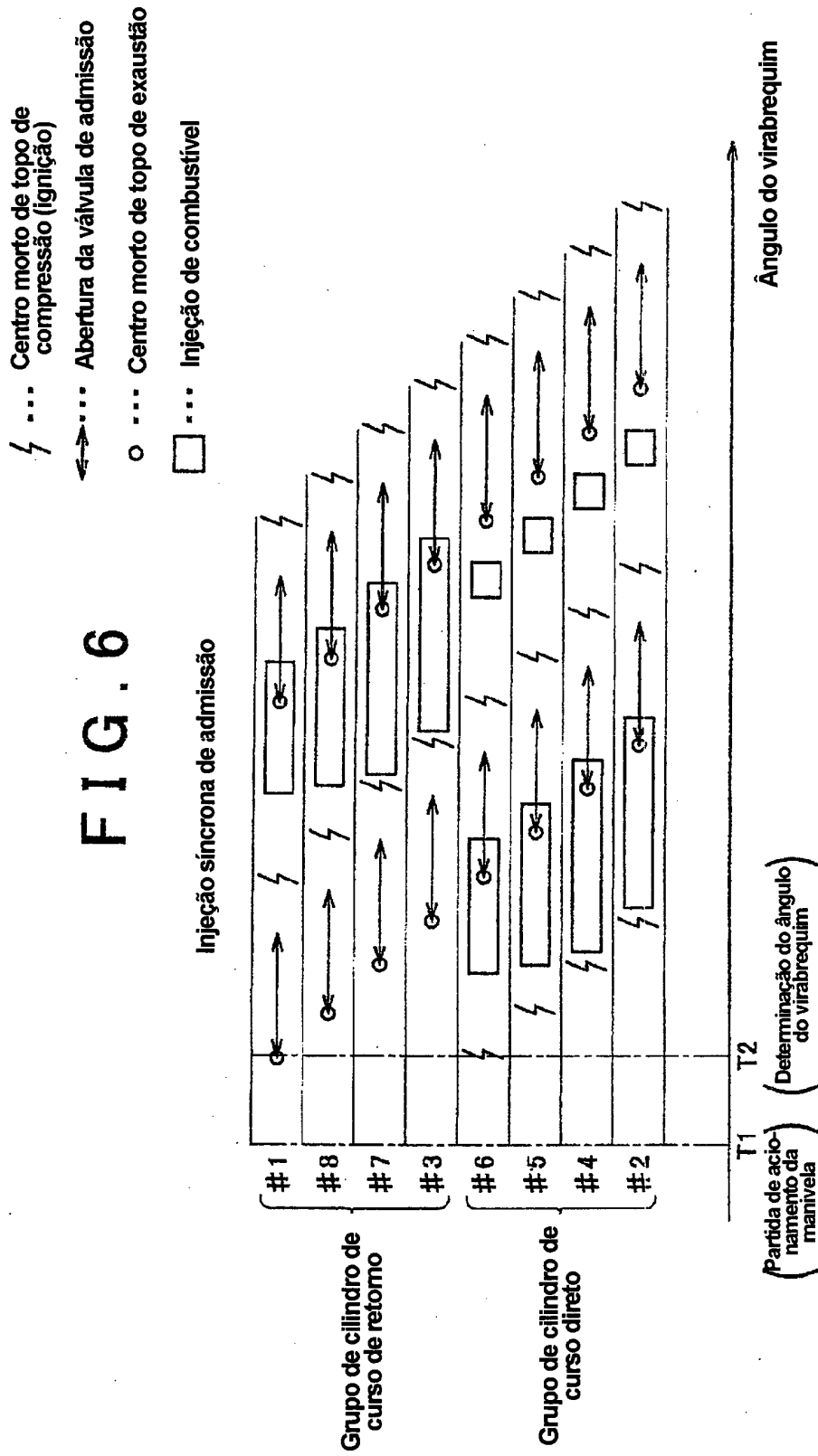


FIG. 7

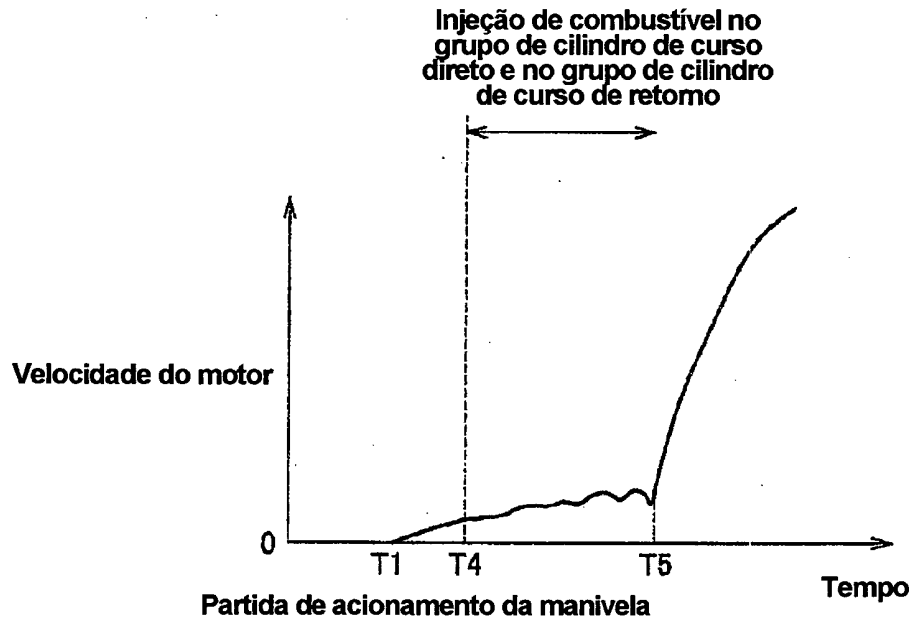


FIG. 8

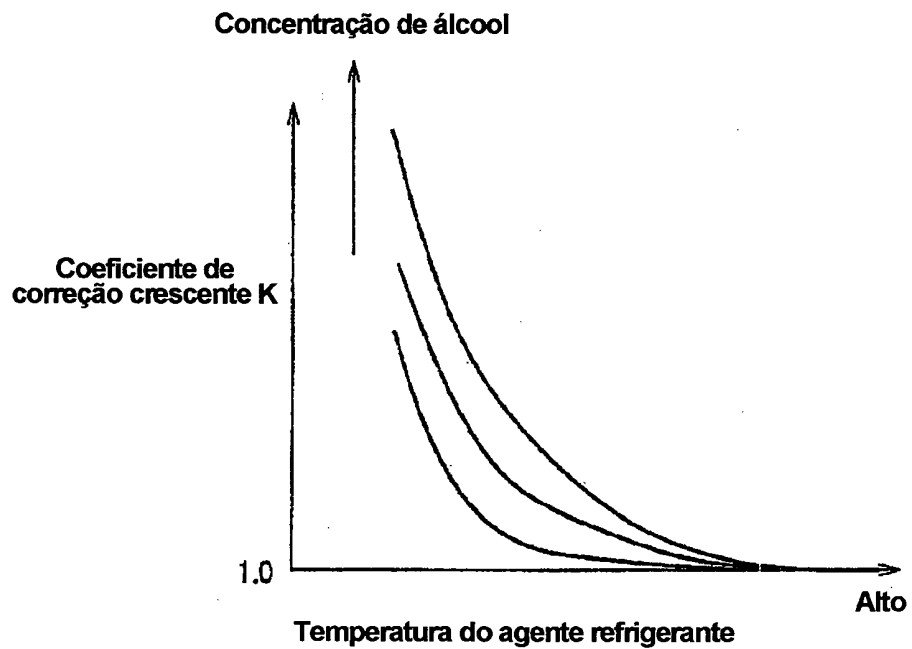


FIG. 9

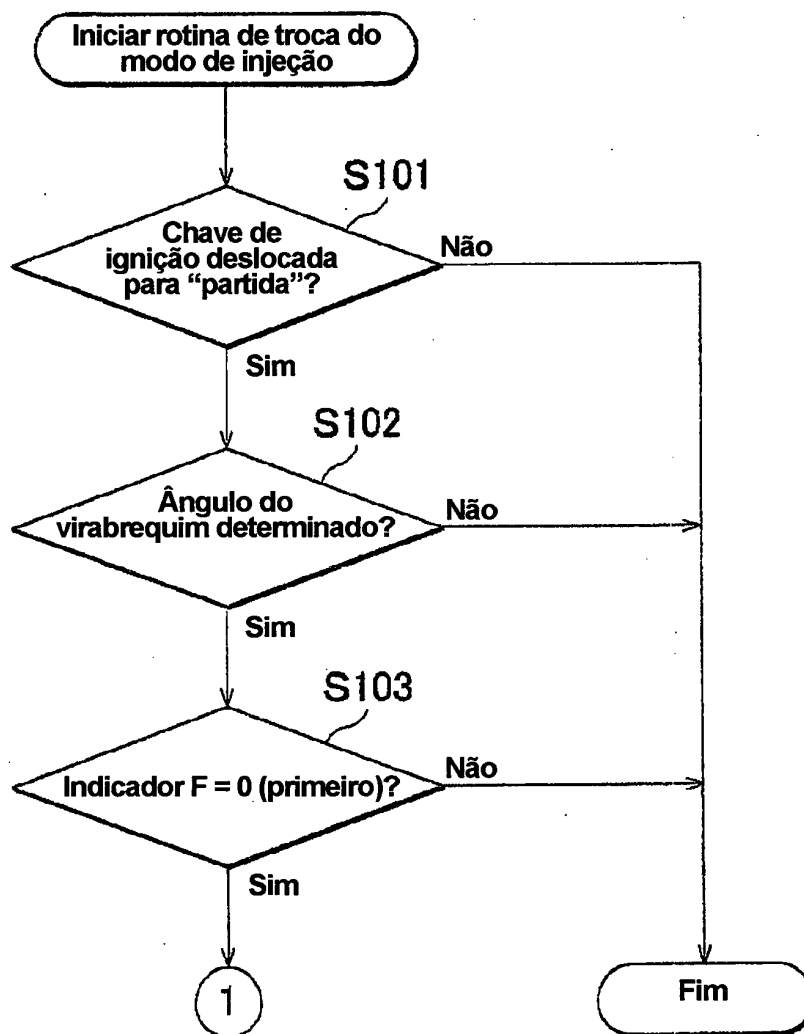


FIG. 10

