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

(11) BR 112014019709-1 B1

(22) Data do Depósito: 11/02/2013

(45) Data de Concessão: 14/12/2021

(54) Título: DISPOSITIVO E MÉTODO DE CONTROLE PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

(51) Int.Cl.: F02D 41/14; F02D 41/30.

(30) Prioridade Unionista: 14/02/2012 JP 2012-029515.

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

(72) Inventor(es): SUNKI LEE; YUJI MIYANOO.

(86) Pedido PCT: PCT IB2013000214 de 11/02/2013

(87) Publicação PCT: WO 2013/121280 de 22/08/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/08/2014

(57) Resumo: DISPOSITIVO E MÉTODO DE CONTROLE PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA. Uma ECU adquire uma temperatura de fluido, uma temperatura de refrigeração e um tempo de imersão (etapa S11) e determina se vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível com base em um mapa de previsão de geração de vapor (etapa S12). Quando a ECU determina que vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível, a ECU reduz o ganho de feedback (etapa S13). Subsequentemente, a ECU (50) prevê o tempo de geração de vapor (etapa S14) e, quando a ECU determina que o tempo final de geração de vapor foi atingido (SIM na etapa S15), realiza controle de feedback normal (etapa S16).

“DISPOSITIVO E MÉTODO DE CONTROLE PARA MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Campo da Invenção

[001] A invenção refere-se a um dispositivo de controle e método de controle para um motor de combustão interna.

2. Descrição da Técnica Relacionada

[002] Em uma técnica existente, um veículo que é movido por um motor de combustão interna inclui um catalisador de purificação de gás de escapamento e um sensor de proporção de ar-combustível em uma passagem do escapamento do motor de combustão interna e inclui um dispositivo de controle que mantém a proporção de ar-combustível do motor de combustão interna próxima de uma proporção de ar-combustível estequiométrica com base no resultado detectado pelo sensor de proporção de ar-combustível, de modo que o desempenho de purificação de gás de escapamento no catalisador de purificação de gás de escapamento aumenta.

[003] Em geral, um dispositivo de alimentação de combustível que alimenta combustível a uma câmara de combustão de um motor de combustão interna é instalado em um veículo. A pressão de combustível no tanque de combustível é aumentada para uma pressão de combustível predeterminada pelo dispositivo de alimentação de combustível e o combustível é alimentado à câmara de combustão do motor de combustão interna. No dispositivo de alimentação de combustível, à medida que o motor de combustão interna é parado, o combustível que se acumula no dispositivo de alimentação de combustível próximo da câmara de combustão fica em uma temperatura elevada, de modo que vapores podem ser gerados no combustível. Portanto, no caso onde nova partida do motor de combustão interna é realizada enquanto vapores estão sendo gerados no dispositivo de alimentação de combustível, quando o dispositivo de controle realiza controle de *feedback* da proporção de ar-combustível, a quantidade de combustível que é alimentada à câmara de combustão se desvia de uma quantidade alvo de combustível, de modo que o *feedback* se torna instável, o qual pode influenciar a economia de combustível e as características do gás de escapamento. Então, é conhecido um dispositivo de controle para um motor de combustão interna o qual, quando vapores estão sendo gerados no combustível

em um dispositivo de alimentação de combustível durante uma parada do motor de combustão interna, o controle de *feedback* de ar-combustível é interrompido no momento de nova partida do motor de combustão interna (por exemplo, vide Publicação de Pedido de Patente Japonesa N° 63-170533 (JP 63-170533 A)).

[004] O dispositivo de controle existente para um motor de combustão interna, o qual é descrito no documento JP 63-170533 A, aumenta a quantidade de injeção de combustível em relação a uma quantidade usual de injeção de combustível após uma partida do motor de combustão interna e interrompe o controle de *feedback* de ar-combustível durante um período de tempo predeterminado desde início de partida do motor de combustão interna.

[005] Com esta configuração, o dispositivo de controle para um motor de combustão interna descrito no documento JP 63-170533 A aumenta a quantidade de injeção de combustível em relação à quantidade usual de injeção de combustível imediatamente após partida do motor de combustão interna, de modo que vapores são prontamente removidos do dispositivo de alimentação de combustível e, em uma situação onde uma variação na proporção de ar-combustível pode ocorrer em virtude de alimentação de combustível contendo vapores para o motor de combustão interna, o dispositivo de controle retarda o início de controle de *feedback* de proporção de ar-combustível e, após os vapores terem sido suficientemente removidos do dispositivo de alimentação de combustível, realiza controle de *feedback* da proporção de ar-combustível. Ao fazer isto, é possível realizar estavelmente nova partida do motor de combustão interna.

[006] No entanto, no dispositivo de controle existente descrito acima para um motor de combustão interna descrito no documento JP 63-170533 A, na fase de uma nova partida do motor de combustão interna, realização de controle de *feedback* da proporção de ar-combustível é interrompida e um aumento na quantidade de combustível persiste. Depois disso, combustível pode ser alimentado em excesso para o motor de combustão interna e há o caso onde a proporção de ar-combustível diverge significativamente para um alto nível no momento de uma nova partida do motor de combustão interna. Portanto, no dispositivo de controle para um motor de combustão interna descrito no documento JP 63-170533 A, há um problema pelo fato de que a economia de combustível se deteriora ou as características do gás de

escapamento se deterioram.

[007] Além disso, no dispositivo de controle existente descrito acima para um motor de combustão interna descrito no documento JP 63-170533 A, se um aumento na quantidade de combustível no momento de uma nova partida do motor de combustão interna ocorre sem interromper a realização do controle de *feedback* da proporção de ar-combustível no momento de nova partida do motor de combustão interna, a proporção de ar-combustível desvia para um alto nível, de modo que a quantidade de injeção de combustível reduz e a proporção de ar-combustível é corrigida para um baixo nível através de controle de *feedback* da proporção de ar-combustível. Quando o combustível injetado na câmara de combustão contém grandes quantidades de vapores neste estado, a quantidade de combustível que é alimentada para o motor de combustão interna pode se tornar menor do que uma quantidade mínima que é necessária para manter a rotação do motor de combustão interna e, como um resultado, pode ocorrer estolamento do motor.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[008] A invenção proporciona um dispositivo de controle e método de controle para um motor de combustão interna os quais são capazes de suprimir a deterioração das características de gás de escapamento e ocorrência de estolamento do motor ao otimizar o controle da proporção de ar-combustível no momento de uma partida do motor de combustão interna.

[009] Um aspecto da invenção proporciona um dispositivo de controle para um motor de combustão interna. O dispositivo de controle inclui: uma unidade de detecção da proporção de ar-combustível fornecida em uma passagem do escapamento do motor de combustão interna e configurada para detectar a proporção de ar-combustível do gás de escapamento do motor de combustão interna; uma unidade de predição de vapor configurada para prever se vapores foram gerados no combustível em um dispositivo de alimentação de combustível no momento de uma partida do motor de combustão interna; e uma unidade de controle de *feedback* configurada para realizar controle de *feedback* da proporção de ar-combustível para manter a proporção de ar-combustível no motor de combustão interna próxima de uma proporção de ar-combustível alvo ao controlar a quantidade de injeção de combustível do dispositivo de alimentação de combustível, o dispositivo de alimentação de

combustível injetando combustível em uma câmara de combustão do motor de combustão interna com base na proporção de ar-combustível detectada pela unidade de detecção de proporção de ar-combustível e a unidade de controle de *feedback* sendo configurada para diminuir o ganho de *feedback* no controle de *feedback* de proporção de ar-combustível quando a unidade de predição de vapor prevê que vapores foram gerados quando comparado a quando a unidade de predição de vapor prevê que vapores não foram gerados.

[010] Outro aspecto da invenção proporciona um método de controle para um motor de combustão interna. O método de controle inclui: detecção de uma proporção de ar-combustível do gás de escapamento em uma passagem do escapamento do motor de combustão interna; previsão se vapores foram gerados no combustível em um dispositivo de alimentação de combustível no momento de uma partida do motor de combustão interna; e realização de controle de *feedback* da proporção de ar-combustível para manter a proporção de ar-combustível no motor de combustão interna próxima de uma proporção de ar-combustível alvo ao controlar a quantidade de injeção de combustível do dispositivo de alimentação de combustível, o dispositivo de alimentação de combustível injetando combustível em uma câmara de combustão do motor de combustão interna com base na proporção de ar-combustível detectada e diminuindo o ganho de *feedback* no controle de *feedback* da proporção de ar-combustível quando é previsto que vapores foram gerados quando comparado a previsão de que vapores não foram gerados.

[011] Com o dispositivo de controle e método de controle acima para um motor de combustão interna, quando vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível, é possível diminuir o ganho de *feedback* do controle de *feedback* de proporção de ar-combustível. Ao fazê-lo, mesmo quando a quantidade de injeção de combustível é aumentada para remover prontamente vapores do dispositivo de alimentação de combustível, é possível suprimir a ocorrência de estolamento do motor em virtude de uma diminuição na quantidade de injeção de combustível, de modo que a proporção de ar-combustível é corrigida para um baixo nível através de controle de *feedback* da proporção de ar-combustível. Além disso, é possível realizar o controle de *feedback* da proporção de ar-combustível desde partida do motor de combustão interna, de modo que é possível suprimir um aumento

excessivo na quantidade de injeção de combustível quando vapores no dispositivo de alimentação de combustível são removidos, no caso onde o controle de *feedback* da proporção de ar-combustível não está sendo realizado no momento de uma partida do motor de combustão interna. Assim, é possível suprimir a deterioração de características do gás de escapamento e ocorrência de estolamento do motor ao otimizar o controle de *feedback* da proporção de ar-combustível no momento de uma partida do motor de combustão interna.

[012] No dispositivo de controle, a unidade de predição de vapor pode prever se vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível com base na temperatura do lubrificante e temperatura do refrigerante do motor de combustão interna e no momento de parada do motor de combustão interna.

[013] Com o dispositivo de controle acima, é possível prever com precisão se vapores foram gerados e realizar controle de *feedback* da proporção de ar-combustível em resposta a uma situação de geração de vapor.

[014] No dispositivo de controle, a unidade de controle de *feedback* pode terminar uma diminuição no ganho de *feedback* após o lapso de um período de tempo predeterminado desde uma partida do motor de combustão interna.

[015] Com o dispositivo de controle acima, quando vapores contidos no combustível no dispositivo de alimentação de combustível são removidos, é possível ainda manter prontamente uma proporção de ar-combustível real de acordo com uma proporção de ar-combustível alvo ao retornar o ganho de *feedback* para um valor normal.

[016] O dispositivo de controle pode incluir ainda uma unidade de detecção de quantidade de ar de admissão configurada para detectar a quantidade de ar que é admitida no motor de combustão interna, em que a unidade de controle de *feedback* pode definir o período de tempo predeterminado com base na quantidade de ar, a quantidade de ar sendo detectada pela unidade de detecção de quantidade de ar de admissão.

[017] Com o dispositivo de controle acima, é possível estimar com precisão o período de tempo durante o qual vapores contidos no combustível no dispositivo de alimentação de combustível são removidos, de modo que, quando os vapores foram removidos, é possível retornar prontamente o ganho de *feedback* para um valor

normal.

[018] Com o dispositivo de controle e método de controle descritos acima para um motor de combustão interna, é possível proporcionar um dispositivo de controle e método de controle para um motor de combustão interna os quais são capazes de suprimir a deterioração de características do gás de escapamento e ocorrência de estolamento do motor ao otimizar do controle da proporção de ar-combustível no momento de uma partida do motor de combustão interna.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[019] Características, vantagens e significado técnico e industrial de modalidades exemplificativas da invenção serão descritas abaixo com referência aos desenhos anexos, nos quais números iguais denotam elementos iguais e em que:

a Figura 1 é uma vista de configuração esquemática que mostra um motor de combustão interna de acordo com uma modalidade da invenção;

a Figura 2 é um gráfico para ilustrar as características de um sensor da proporção de ar-combustível e as características de um sensor de O_2 de acordo com a modalidade da invenção;

a Figura 3 é uma vista de configuração esquemática que mostra um mecanismo de alimentação de combustível de acordo com a modalidade da invenção;

a Figura 4 é um gráfico que mostra um mapa de previsão de geração de vapor de acordo com a modalidade da invenção;

a Figura 5 é um gráfico que mostra o estado do motor de combustão interna de acordo com a modalidade da invenção; e

a Figura 6 é um fluxograma que ilustra o processo de controle de *feedback* da proporção de ar-combustível de acordo com a modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES

[020] Daqui em diante, uma modalidade da invenção será descrita com referência aos desenhos anexos. Primeiro, uma configuração será descrita. Conforme mostrado na Figura 1, um dispositivo de controle para um motor de combustão interna de acordo com a presente modalidade é equipado para um motor 1 que tem uma pluralidade de cilindros 2 e está configurado para injetar combustível em cada cilindro 2 independentemente uns dos outros. Na descrição a seguir, descrição será feita com base em um exemplo no qual o motor de combustão interna de acordo com a invenção

é formado por um motor à gasolina de quatro cilindros em linha. No entanto, o motor de combustão interna de acordo com a invenção precisa apenas ser formado de um motor tendo dois ou mais cilindros e o número de cilindros e o tipo de motor não estão limitados.

[021] O motor 1 inclui um bloco de cilindros 12, um cabeçote de cilindros (não mostrado), uma unidade de sistema de admissão 4 e uma unidade de sistema de escapamento 5. Quatro cilindros, isto é, um #1 cilindro 2a, um 2# cilindro 2b, um #3 cilindro 2c e um #4 cilindro 2d, são formados no bloco de cilindros 12 e no cabeçote de cilindros. A unidade de sistema de admissão 4 é usada para fornecer ar do exterior de um veículo para o 1# cilindro 2a ao #4 cilindro 2d. A unidade de sistema de escapamento 5 é usada para emitir gás de escapamento do 1# cilindro 2a ao #4 cilindro 2d para o exterior do veículo. Na descrição a seguir, quando não for necessário distinguir os cilindros 2 uns dos outros, eles são descritos como os cilindros 2.

[022] Cada cilindro 2 forma uma câmara de combustão 14. Ao queimar uma mistura de combustível e ar na câmara de combustão 14, um pistão correspondente que está localizado de forma reciprocamente móvel na câmara de combustão 14 é movido reciprocamente. Assim, energia é gerada. Cada pistão está conectado a um virabrequim por meio de uma biela correspondente. A energia gerada em cada cilindro 2 é transmitida para um volante através do virabrequim, uma transmissão e similares.

[023] Válvulas de admissão e válvulas de exaustão são dispostas no cabeçote do cilindro. As válvulas de admissão abrem ou fecham orifícios de entrada 1a correspondentes. As válvulas de exaustão abrem ou fecham orifícios de escapamento correspondentes. Velas de ignição 16 estão localizadas na parte superior do cabeçote do cilindro. Cada vela de ignição 16 é usada para inflamar mistura de ar-combustível introduzida na câmara de combustão 14 correspondente.

[024] Um injetor 32 está localizado no orifício de admissão 1a de cada cilindro 2. Cada injetor 32 injeta combustível. A mistura de ar-combustível é produzida por meio de mistura de combustível injetado a partir do injetor 32 com ar introduzido através da unidade de sistema de admissão 4.

[025] A unidade de sistema de admissão 4 inclui tubos de derivação 18, um tanque de reserva 20, um tubo de admissão 30 e um filtro de ar 24. O lado a montante da admissão do tanque de reserva 20 está conectado ao tubo de admissão 30. O lado

a montante da admissão do tubo de admissão 30 está conectado ao filtro de ar 24. Um medidor de fluxo de ar 26 e uma válvula de estrangulamento 28 eletronicamente controlada estão localizados no tubo de admissão 30 sequencialmente a partir do lado a montante da admissão. O medidor de fluxo de ar 26 é usado para detectar a quantidade de ar de admissão.

[026] A unidade de sistema de escapamento 5 inclui um coletor de descarga 34, um tubo de escapamento 36 e um conversor catalítico 40 e forma uma passagem de escapamento 38.

[027] O coletor de descarga 34 está conectado aos orifícios de escapamento que são formados no cabeçote do cilindro e o coletor de descarga 34 e o tubo de escapamento 36 estão conectados um ao outro através de tubos de derivação 34a e uma unidade de coleta de escapamento 34b.

[028] O conversor catalítico 40 inclui um catalisador de três vias. Quando o gás de escapamento flui para o conversor catalítico 40, no caso onde a proporção de ar-combustível em cada câmara de combustão 14 está próxima de uma proporção de ar-combustível estequiométrica, o conversor catalítico 40 purifica NOx, HC e CO, os quais são substâncias tóxicas nos gases de escapamento, ao mesmo tempo.

[029] Aqui, a proporção de ar-combustível indica um valor que é obtido dividindo-se a massa de ar da mistura de ar-combustível a qual é fornecida para as câmaras de combustão 14 pela massa de combustível. Na verdade, é possível obter a proporção de ar-combustível a partir de componentes do gás de escapamento, os quais são detectados por um sensor de proporção de ar-combustível 41 e um sensor de O_2 42 (descrito depois), após a mistura de ar-combustível ser queimada na câmara de combustão 14.

[030] O sensor de proporção de ar-combustível 41 e o sensor de O_2 42 estão, respectivamente, localizados no tubo de escapamento 36 sobre os lados a montante e a jusante do escapamento do conversor catalítico 40. O sensor de proporção de ar-combustível 41 e o sensor de O_2 42 constituem uma unidade de detecção de proporção de ar-combustível de acordo com a invenção. Note que uma combinação destes sensores é apenas um exemplo e que estes sensores precisam apenas ser formados de sensores que sejam capazes de detectar a proporção de ar-combustível a partir dos valores de saída. O sensor de proporção de ar-combustível ou o sensor

de O_2 pode estar localizado apenas sobre pelo menos um do lado a montante do escapamento e do lado a jusante do escapamento do conversor catalítico 40.

[031] Conforme mostrado na Figura 2, o sensor de proporção de ar-combustível 41 está configurado para detectar continuamente uma proporção de ar-combustível em uma ampla faixa a partir do gás de escapamento e está configurada para gerar um sinal de tensão, o qual é diretamente proporcional à proporção de ar-combustível detectada, para uma ECU 50. Por exemplo, o sensor de proporção de ar-combustível 41 está configurado para gerar um sinal de tensão de cerca de 3,3 V na proporção de ar-combustível estequiométrica.

[032] Por outro lado, o sensor de O_2 42 tem uma característica de modo que o valor gerado varia abruptamente quando a proporção de ar-combustível da mistura de ar-combustível é a proporção de ar-combustível estequiométrica. Quando a mistura de ar-combustível tem uma proporção de ar-combustível estequiométrica, o sensor de O_2 42 é configurado para gerar um sinal de tensão de cerca de 0,45 V para a ECU 50. O valor do sinal de tensão gerado é menor do que 0,45 V quando a proporção de ar-combustível da mistura de ar-combustível é baixa e o valor gerado do sinal de tensão é maior do que 0,45 V quando a proporção de ar-combustível é alta.

[033] Conforme mostrado na Figura 3, o veículo de acordo com a presente modalidade inclui um tanque de combustível 43 e um dispositivo de alimentação de combustível 44. O tanque de combustível 43 armazena gasolina que é consumida pelo motor 1. O dispositivo de alimentação de combustível 44 alimenta e fornece o combustível armazenado em um sub-tanque 43 do tanque de combustível 43 (daqui em diante, simplesmente referido como o tanque de combustível 43) para a pluralidade de injetores 32 do motor 1 sob pressão e alimenta combustível destes injetores 32 para as câmaras de combustão 14. O dispositivo de alimentação de combustível 44 inclui um regulador de pressão 57 e um mecanismo de operação de alteração de ajuste de pressão 58. O regulador de pressão 57 introduz combustível, o qual é alimentado aos injetores 32, regula o combustível introduzido em uma pressão PI pré-definida do sistema e é capaz de alterar a pressão PI do sistema para qualquer uma de uma pluralidade de pressões definidas, tal como um ajuste de alta pressão e um ajuste de baixa pressão. O mecanismo de operação de alteração de ajuste de pressão 58 é capaz de realizar uma operação de alteração do regulador de pressão

57 usando uma válvula eletromagnética de três vias 59, de modo que uma pressão atualmente definida do regulador de pressão 57 seja alterada para outra pressão de ajuste.

[034] Os injetores 32 fornecidos em correspondência com a pluralidade de cilindros 2 do motor 1, por exemplo, expõem suas porções terminais no lado dos orifícios de injeção 32a aos orifícios de entrada 1a correspondendo aos respectivos cilindros 2. O dispositivo de alimentação de combustível 44 distribui combustível entre os injetores de 32 através de um tubo de distribuição 31.

[035] O dispositivo de alimentação de combustível 44 inclui uma unidade de bomba de combustível 45, um filtro de sucção 46, um filtro de combustível 47 e uma válvula de retenção 48. A unidade de bomba de combustível 45 extrai, pressuriza e descarrega combustível no tanque de combustível 43. O filtro de sucção 46 impede sucção de matéria estranha em um lado do orifício de sucção da bomba de combustível 45. O filtro de combustível 47 remove corpos estranhos no combustível descarregado em um lado do orifício de descarga da bomba de combustível 45. A válvula de retenção 48 está localizada a montante ou a jusante do filtro de combustível 47.

[036] Embora não mostrado nos desenhos em detalhes, a unidade de bomba de combustível 45, por exemplo, inclui uma bomba de combustível 45p e um motor de acionamento de bomba 45m. A bomba de combustível 45p tem um rotor de bomba de acionamento. O motor de acionamento de bomba 45m é um motor de corrente contínua interno que aciona a bomba de combustível 45p em rotação. A unidade de bomba de combustível 45 é acionada e parada por meio de controle da ECU 50 (descrita depois) em relação à corrente que é fornecida ao motor de acionamento de bomba 45m.

[037] A unidade de bomba de combustível 45 é capaz de extrair, pressurizar e descarregar combustível a partir do tanque de combustível 43. A unidade de bomba de combustível 45 é capaz de alterar a capacidade de descarga e pressão de descarga por unidade de tempo ao alterar a velocidade de rotação [rpm] do motor de acionamento de bomba 45m em relação à mesma tensão de alimentação em resposta a um torque de carga ou alterar a velocidade de rotação do motor de acionamento de bomba 45m em resposta a uma alteração na tensão de alimentação.

[038] A válvula de retenção 48 abre em uma direção na qual o combustível é alimentado da unidade de bomba de combustível 45 para os injetores 32 e fecha em uma direção na qual o combustível reflui dos injetores 32 para a unidade de bomba de combustível 45 para bloquear o refluxo de combustível pressurizado alimentado.

[039] A ECU 50 tem a função de realizar controle de *feedback* sobre a tensão de acionamento do motor de acionamento de bomba 45m em cooperação com um controlador de bomba de combustível 60 ao gerar um valor de comando para a tensão de acionamento do motor de acionamento de bomba 45m que corresponde à capacidade de descarga da unidade de bomba de combustível 45, de modo que a capacidade de descarga é definida em um valor ideal em resposta a uma quantidade de injeção de combustível que é necessária para operar o motor 1.

[040] Um orifício de introdução de fluido do regulador de pressão 57 está conectado a uma passagem de combustível 49 via uma passagem de ramificação 49a. A passagem de combustível 49 é uma porção de circuito a jusante da válvula de retenção 48. Um orifício de introdução de pressão de operação do regulador de pressão 57 está conectado a uma passagem de ramificação 56 através da válvula eletromagnética de três vias 59. A passagem de ramificação 56 é uma porção de circuito a jusante da válvula de retenção 48 e a montante do filtro de combustível 47.

[041] Fazendo referência novamente à Figura 1, o motor 1 de acordo com a presente modalidade inclui ainda a unidade de controle eletrônico (*Electronic Control Unit* - ECU) 50, a qual constitui o dispositivo de controle para um motor de combustão interna. A ECU 50 inclui uma unidade de processamento central (*Central Processing Unit* - CPU), uma memória de acesso aleatório (*Random Access Memory* - RAM), uma memória de leitura apenas (*Read Only Memory* - ROM), uma memória de backup e similares. A ECU 50 de acordo com a presente modalidade constitui um dispositivo de controle, uma unidade de controle de *feedback*, uma unidade de predição de vapor e uma unidade de detecção de quantidade de ar de admissão de acordo com a invenção.

[042] As ROM armazenam vários programas de controle que incluem programas de controle para realização de controle de *feedback* da proporção de ar-combustível (descrito depois) e controle de injeção de combustível nos cilindros 2, mapas que são consultados quando estes vários programas de controle são

realizados e similares. A CPU está configurada para realizar vários processos computadorizados 5 com base nos vários programas de controle e mapas armazenados na ROM. A RAM armazena temporariamente os resultados de computação da CPU, dados de entrada dos sensores descritos acima e similares. A memória de backup é formada de uma memória não volátil e é, por exemplo, configurada para armazenar dados e similares que deverão ser salvos no momento de uma parada do motor 1.

[043] A CPU, a RAM, a ROM e a memória de backup estão conectadas umas às outras através de um barramento e estão conectadas a uma interface de entrada e uma interface de saída.

[044] O motor 1 inclui um sensor de ângulo de manivela 51, um sensor de quantidade de operação de acelerador 52, um sensor de temperatura de refrigeração 53 e um sensor de temperatura de fluido 54. O sensor de ângulo de manivela 51 é usado para detectar a velocidade de rotação do virabrequim, isto é, a velocidade de rotação do motor 15. O sensor de quantidade de operação de acelerador 52 é usado para detectar a quantidade de operação do acelerador. O sensor de temperatura de refrigeração 53 é usado para detectar a temperatura do refrigerante do motor 1. O sensor de temperatura de fluido 54 detecta a temperatura do lubrificante do motor 1. Sinais destes sensores são transmitidos para a ECU 50.

[045] Um sensor de grau de abertura de aceleração (não mostrado) está localizado na válvula de estrangulamento 28 e é configurado para transmitir um sinal, correspondendo a um grau de abertura de aceleração, para a ECU 50. A ECU 50 realiza controle de *feedback* com base em um sinal que é emitido do sensor de grau de abertura de aceleração, de modo que o grau de abertura da válvula de estrangulamento 28 se torna o grau de abertura de aceleração que é determinado com base em uma quantidade de operação do acelerador.

[046] A ECU 50 calcula a quantidade de ar de admissão por unidade de tempo com base no sinal emitido pelo medidor de fluxo de ar 26. A ECU 50 está configurada para calcular a carga do motor a partir da quantidade de ar de admissão detectada e da velocidade de rotação do motor.

[047] A 50 ECU está configurado para realizar controle de *feedback* da proporção de ar-combustível para manter a proporção de ar-combustível real próxima

de uma proporção de ar-combustível alvo. Na presente modalidade, a ECU 50 ajusta a quantidade de injeção de combustível em cada cilindro 2 com base em um sinal emitido pelo sensor de proporção de ar-combustível 41 localizado sobre o lado a montante do escapamento do conversor catalítico 40 e está configurada para realizar controle de *feedback* principal para manter uma proporção de ar-combustível real que é detectada pelo sensor de proporção de ar-combustível 41 próxima de uma proporção de ar-combustível alvo, tal como a proporção de ar-combustível estequiométrica.

[048] O controle de *feedback* principal é formado de um controle proporcional integral derivativo (*Proportional Integral Derivative* - PID) conhecido, o qual calcula um termo proporcional, um termo integral como um valor aprendido e um termo derivativo a partir de uma diferença entre uma proporção de ar-combustível real e uma proporção de ar-combustível alvo, e um ganho proporcional, um ganho integral e um ganho derivativo empiricamente obtidos previamente, e calcula uma quantidade de correção para uma quantidade de injeção de combustível presentemente definida a partir da soma do termo proporcional, do termo integral e do termo derivativo. O controle de *feedback* principal precisa apenas ser um controle de *feedback* conhecido, tal como um controle proporcional integral (*Proportional Integral* - PI), que calcula uma quantidade de correção com base em um termo proporcional e um termo integral.

[049] Além disso, a ECU 50 está configurada para realizar controle de sub-*feedback* que corrige ainda mais a quantidade de correção que é calculada através do controle de *feedback* principal com base em um sinal emitido pelo sensor de O_2 42 localizado sobre o lado a jusante do escapamento do conversor catalítico 40. Na presente modalidade, a ECU 50 está configurada para realizar controle de *feedback* conhecido, tal como controle PID e controle PI, com base em uma diferença entre um valor alvo de um valor de tensão gerado pelo sensor de O_2 42 e um valor real de tensão gerado que é presentemente gerado pelo sensor de O_2 42, de modo que o valor alvo do valor de tensão gerado coincide com o valor real de tensão gerado. Aqui, o valor alvo do valor de tensão gerado é geralmente definido como um valor de tensão que corresponde à proporção de ar-combustível estequiométrica, isto é, um valor de tensão de cerca de 0,45 V; no entanto, o valor alvo é alterado em virtude de degradação por desgaste do sensor de O_2 42 ou vários controles, tal como o controle

de alteração de proporção de ar-combustível alvo (descrito depois).

[050] Daqui em diante, a configuração característica da ECU 50 que constitui o dispositivo de controle para um motor de combustão interna de acordo com a presente modalidade será descrita com referência às Figura 1 à Figura 5.

[051] Conforme descrito acima, a ECU 50 ajusta a quantidade de injeção de combustível em cada cilindro 2 com base no sinal pelo sensor de proporção de ar-combustível 41 localizado sobre o lado a montante do escapamento do conversor catalítico 40 durante uma partida do motor 1 e é configurada para realizar controle de *feedback* principal para manter uma proporção de ar-combustível real que é detectada pelo sensor de proporção de ar-combustível 41 próxima de uma proporção de ar-combustível alvo, tal como a proporção de ar-combustível estequiométrica.

[052] A ECU 50 está configurada para determinar se vapores que foram gerados no combustível se acumulam no interior do dispositivo de alimentação de combustível 44 durante uma parada do motor 1. Especificamente, a ECU 50 adquire um sinal que indica a temperatura do lubrificante do motor 1 a partir do sensor de temperatura de fluido de 54 e adquire um sinal que indica a temperatura do refrigerante de um motor a partir do sensor de temperatura de refrigeração 53.

[053] A ECU 50 adquire um tempo de imersão ao consultar um cronômetro. Especificamente, a ECU 50 está configurada para começar a contagem usando o cronômetro no momento de uma parada do motor 1 e está configurada para obter um tempo de imersão, o qual é o tempo decorrido desde uma parada anterior do motor, ao consultar o cronômetro no momento de uma nova partida atual do motor.

[054] A ECU 50 está configurada para determinar se vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44, tal como o tubo de alimentação 31, com base nestas temperatura de fluido, temperatura de refrigeração e tempo de imersão. A ECU 50 está configurada para determinar se vapores foram gerados ao consultar um mapa de previsão de geração de vapor ilustrado na Figura 4.

[055] O mapa de previsão de geração de vapor é expresso por um gráfico do qual o eixo de abcissas representa o tempo de imersão e o eixo das ordenadas representa o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração. Na verdade, a ECU 50 está configurada para usar um valor obtido multiplicando-se o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração pelo coeficiente k.

O coeficiente k é definido com base nas especificações do veículo e é obtido por meio de medição empírica antecipadamente. Na descrição a seguir, o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração significa um valor obtido multiplicando-se o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração pelo coeficiente k.

[056] No mapa de previsão de geração de vapor, uma linha de determinação 61 pela qual é determinado se vapores são gerados é definida e a ECU 50 determina se vapores foram gerados no combustível dentro do dispositivo de alimentação de combustível 44 quando o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração está acima da linha de determinação 61 em um determinado tempo de imersão.

[057] Por exemplo, no momento de uma parada anterior do motor, isto é, em um tempo de imersão 0, quando o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração é um valor em uma linha sólida 62, o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração excede a linha de determinação 61 quando o tempo de imersão se torna maior do que T1. Quando o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração é um valor em uma linha sólida 63 no momento de uma parada anterior do motor, o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração 15 excede a linha de determinação 61 quando o tempo de imersão se torna mais longo que T2.

[058] Quando o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração no momento de uma parada anterior do motor é um valor em uma linha sólida 64, o produto da temperatura de fluido e da temperatura de refrigeração não deverá exceder a linha de determinação 61, independentemente do tempo de imersão. Desta forma, a geração de vapor varia de acordo com a temperatura de fluido, a temperatura de refrigeração e o tempo de imersão, e a ECU 50 está configurada para determinar se vapores foram gerados a partir do mapa de previsão de geração de vapor ilustrado na Figura 4.

[059] Quando a ECU 50 determina que vapores foram gerados a partir do mapa de previsão de geração de vapor, a ECU 50 está configurada para aumentar a quantidade de injeção de combustível em relação à quantidade de injeção de combustível usual no momento de nova partida do motor, de modo que estolamento

do motor não ocorre pela diminuição da quantidade de combustível em virtude dos vapores que estão contidos no combustível no momento quando o combustível é injetado nas câmaras de combustão 14.

[060] Neste momento, a proporção de ar-combustível desvia para um alto nível através de um aumento na quantidade de combustível; no entanto, o controle de *feedback* de proporção de ar-combustível está sendo realizado de modo que, na técnica existente, a quantidade de injeção de combustível é reduzida de forma tal que a proporção de ar-combustível desviada para um alto nível é corrigida para um baixo nível. Portanto, quando vapores são injetados a partir de cada injetor 32 no momento em que a quantidade de injeção de combustível é reduzida, a quantidade de combustível realmente fornecida reduz ainda mais e estolamento do motor pode ocorrer.

[061] Portanto, quando a ECU 50 de acordo com a presente modalidade determina que vapores foram gerados no momento de nova partida do motor 1, a quantidade de injeção de combustível é aumentada e o ganho de *feedback* no controle de *feedback* de proporção de ar-combustível é diminuído. Ao fazer isso, uma redução acentuada na quantidade de injeção de combustível é suprimida.

[062] A Figura 5 é um gráfico que mostra a variação na velocidade de rotação do motor, proporção de ar-combustível e taxa de injeção de combustível contra o tempo quando vapores foram gerados. No gráfico da Figura 5, as linhas sólidas representam, respectivamente, uma variação temporal na velocidade de rotação do motor, uma variação temporal na proporção de ar-combustível e uma variação temporal na taxa de injeção de combustível na presente modalidade. As linhas tracejadas representam, respectivamente, uma variação temporal na velocidade de rotação do motor, uma variação temporal na proporção de ar-combustível e uma variação temporal na taxa de injeção de combustível no controle de *feedback* de proporção de ar-combustível existente que não diminui o ganho de *feedback*.

[063] Na técnica existente, quando nova partida do motor 1 é feita no tempo T0 (vide linha tracejada 72), após a proporção de ar-combustível desviar uma vez para um baixo nível (vide linha tracejada 74), a proporção de ar-combustível desvia para um alto nível através de um aumento na quantidade de injeção de combustível em relação à quantidade de injeção de combustível usual. Uma vez que o controle de

feedback de proporção de ar-combustível está sendo realizado, a ECU 50 diminui a taxa de injeção de combustível no tempo T1, de modo que a proporção de ar-combustível desviada para um alto nível é corrigida para um baixo nível (vide linha tracejada 76).

[064] Portanto, quando grandes quantidades de vapor estão contidas no combustível, a proporção de ar-combustível desvia significativamente para um baixo nível no tempo T2 (vide linha tracejada 74) e, como um resultado, ocorre um estrangulamento (vide linha tracejada 72).

[065] Em contraste com isso, com a ECU 50 de acordo com a presente modalidade, quando partida do motor 1 é feita no tempo T0 (vide linha sólida 71), a proporção de ar-combustível desvia para um alto nível em virtude de um aumento na quantidade de combustível (vide linha sólida 73); no entanto, o controle de *feedback* de proporção de ar-combustível, pelo qual o ganho de *feedback* é diminuído, está sendo realizado de modo que, diferente do caso onde o controle de *feedback* de proporção de ar-combustível é interrompido até os vapores sejam removidos, um aumento excessivo na quantidade de injeção de combustível é suprimido. Assim, um desvio da proporção de ar-combustível para um alto nível é suprimido. Diferente do caso onde o controle de *feedback* de proporção de ar-combustível existente, pelo qual o ganho de *feedback* não é diminuído, uma correção acentuada da proporção de ar-combustível para um baixo nível é suprimido também no caso onde a proporção de ar-combustível desvia para um alto nível (vide linha sólida 73) e, como um resultado, o controle de injeção de combustível muda para o controle de injeção de combustível normal sem ocorrência de estolamento do motor.

[066] Quando os vapores no dispositivo de alimentação de combustível 44 são removidos no momento T3, a ECU 50 termina a diminuição no ganho de *feedback* e faz com que o controle de *feedback* mude para controle de *feedback* normal.

[067] Note que o ganho de *feedback* que é usado no momento em que vapores foram gerados é, desejavelmente, ajustado, por exemplo, para 1/10 a 1/15 de um ganho de *feedback* normal. Uma alteração do ganho de *feedback* precisa ser feita apenas em qualquer um do controle de *feedback* principal descrito acima e do controle de sub-*feedback* dentro do controle de *feedback* de proporção de ar-combustível e pode ser aplicada a qualquer um do controle de *feedback* principal e

controle de sub-*feedback*. Pelo menos uma parte do ganho proporcional e o ganho derivativo no controle de *feedback* principal ou controle de sub-*feedback* constitui um ganho de *feedback* de acordo com a invenção e o ganho integral pode também constituir o ganho de *feedback* de acordo com a invenção.

[068] Quando a ECU 50 começa o controle de *feedback* de proporção de ar-combustível no momento quando vapores foram gerados, a ECU 50 retorna para o controle normal em um período de tempo predeterminado depois. O período de tempo predeterminado é calculado como um período de tempo que é necessário para remover os vapores que foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44. Aqui, o período de tempo que é necessário para remover vapores é um valor com base no consumo de combustível. Assim, a ECU 50 calcula o consumo de combustível com base na velocidade de rotação do motor e carga do motor e calcula o período de tempo predeterminado dividindo a quantidade de combustível presente dentro de uma faixa na qual vapores podem ser gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44 pelo consumo de combustível. Aqui, a quantidade de combustível que está presente dentro da fixa na qual vapores podem ser gerados é obtida por meio de medição empírica antecipadamente.

[069] Conforme descrito acima, a carga do motor é calculada com base na quantidade de ar de admissão e velocidade de rotação do motor. Note que a carga do motor varia com base nos estados de funcionamento de dispositivos auxiliares, tais como um alternador e um aparelho de ar condicionado montado no veículo, de modo que a ECU 50 pode adquirir os estados de funcionamento do alternador, do aparelho de ar condicionado e similares e pode calcular a carga do motor consultando um mapa que associa estes estados de funcionamento com a carga do motor.

[070] Em seguida, um processo de controle de *feedback* de proporção de ar-combustível de acordo com a presente modalidade será descrito com referência à Figura 6. O processo a seguir é realizado no caso onde a CPU que constitui a ECU 50 adquiriu um sinal que indica uma solicitação para dar partida no motor 1 e implementa um programa que é processável pela CPU.

[071] Primeiro, a ECU 50 adquire a temperatura de fluido, a temperatura de refrigeração e o tempo de imersão (etapa S11). Especificamente, a ECU 50 adquire sinais que indicam a temperatura do lubrificante e a temperatura de refrigeração do

motor 1 a partir do sensor de temperatura de fluido 54 e do sensor de temperatura de refrigeração 53, e adquire o tempo de imersão consultando o cronômetro. O cronômetro começa a contagem no momento em que o motor 1 foi parado da última vez.

[072] Subsequentemente, a ECU 50 determina se vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44 (etapa S12). Especificamente, a ECU 50 determina se vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44 com base na informação obtida na etapa S11 e no mapa de previsão de geração de vapor ilustrado na Figura 4.

[073] Quando a ECU 50 determina que vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44 (SIM na etapa S12), o processo prossegue para a etapa S13. Por outro lado, quando é determinado que vapores não foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44 (NÃO na etapa S12), o processo prossegue para a etapa S16, e controle de *feedback* normal é realizado. Aqui, o controle de *feedback* normal significa controle de *feedback* da proporção de ar-combustível que usa um ganho de *feedback* pré-alterado.

[074] Quando o processo prossegue para a etapa S13, a ECU 50 muda o ganho de *feedback*. O ganho de *feedback* alterado é obtido por meio de medição empírica antecipadamente e é armazenado na ROM. Conforme descrito acima, uma alteração do ganho de *feedback* pode ser realizada em pelo menos um do controle de *feedback* principal e controle de sub-*feedback*. Assim, quando a ECU 50 refere-se a um valor que indica o ganho de *feedback* alterado ao consultar a ROM, a ECU 50 realiza controle de *feedback* da proporção de ar-combustível usando o valor.

[075] Subsequentemente, a 50 ECU prevê um tempo de geração de vapor (etapa S14). Conforme descrito acima, a ECU 50 prevê um tempo de geração de vapor que indica um período de tempo durante o qual vapores podem estar contidos no combustível que é alimentado para as câmaras de combustão 14 com base na velocidade de rotação do motor e carga do motor.

[076] Subsequentemente, a 50 ECU determina se o tempo final de geração de vapor foi atingido (etapa S15). O tempo final de geração de vapor é o tempo que indica um lapso de tempo de geração de vapor previsto na etapa S14 desde uma partida do motor 1. A ECU 50 começa a contagem usando o cronômetro no início de

uma partida do motor 1 e determina se a contagem do cronômetro atingiu o tempo final de geração de vapor.

[077] Quando a ECU 50 determina que o tempo final de geração de vapor não foi atingido (NÃO na etapa S15), está etapa é repetida. Por outro lado, quando é determinado que o tempo final de geração de vapor foi atingido (SIM na etapa S15), o processo prossegue para a etapa S16 e controle de *feedback* normal é realizado.

[078] Conforme descrito acima, quando vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44, a ECU 50 de acordo com a presente modalidade é capaz de diminuir o ganho de *feedback* no controle de *feedback* de proporção de ar-combustível. Ao fazê-lo, mesmo quando a quantidade de injeção de combustível é aumentada para remover prontamente vapores do dispositivo de alimentação de combustível 44, é possível suprimir a ocorrência de estolamento do motor em virtude de uma diminuição na quantidade de injeção de combustível, de modo que a proporção de ar-combustível é corrigida para um baixo nível através do controle de *feedback* de proporção de ar-combustível. É possível realizar controle de *feedback* da proporção de ar-combustível desde partida do motor 1, de modo que é possível suprimir um aumento excessivo da quantidade de injeção combustível quando vapores no dispositivo de alimentação de combustível 44 são removidos no caso onde o controle de *feedback* de proporção de ar-combustível não é realizado no momento de uma partida do motor. Assim, é possível suprimir a deterioração das características do gás de escapamento e ocorrência de estagnação do motor ao otimizar o controle de *feedback* da proporção de ar-combustível no momento de uma partida do motor 1.

[079] A 50 ECU é capaz de prever se vapores foram gerados no dispositivo de alimentação de combustível 44 com base na temperatura do lubrificante e temperatura de refrigeração do motor 1 e tempo de parada do motor 1, de modo que é possível prever com exatidão se vapores foram gerados e realizar controle de *feedback* da proporção de ar-combustível em resposta a uma situação de geração de vapores.

[080] A ECU 50 termina uma diminuição no ganho de *feedback* após um lapso do período de tempo predeterminado desde partida do motor 1 de modo que, quando os vapores contidos no dispositivo de alimentação de combustível 44 foram

removidos, é possível manter mais prontamente uma proporção de ar-combustível real de acordo com uma proporção de ar-combustível alvo ao retornar o ganho de *feedback* para um valor normal.

[081] A ECU 50 define o período de tempo predeterminado com base na quantidade de ar detectada pelo medidor de fluxo de ar 26, de modo que é possível fazer uma estimativa exata do período de tempo durante o qual os vapores contidos no combustível no dispositivo de alimentação de combustível 44 são removidos e, quando os vapores foram removidos, é possível retornar prontamente o ganho de *feedback* para um valor normal.

[082] A descrição acima é feita no caso onde o motor de combustão interna de acordo com a invenção é formado por um motor à gasolina; no entanto, o motor de combustão interna não está limitado a esta configuração. O motor de combustão interna pode ser formado por um motor de combustão interna que usa óleo leve ou álcool como combustível.

[083] A descrição acima é feita no caso onde o motor de combustão interna de acordo com a invenção é aplicado a um motor do tipo injeção por orifícios; no entanto, o motor de combustão interna não está limitado a esta configuração. O motor de combustão interna pode ser aplicado a um motor do tipo de injeção direta que fornece diretamente o combustível para cada câmara de combustão 14 ou um motor do tipo duplo que traz injeção por orifícios e injeção direta.

[084] Conforme descrito acima, o dispositivo de controle de acordo com a invenção é, vantajosamente, capaz de suprimir a deterioração de características do gás de escapamento e ocorrência de estolamento do motor ao otimizar o controle proporção de ar-combustível no momento de partida do motor de combustão interna e é útil no dispositivo de controle para um motor de combustão interna.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de controle (50) para um motor de combustão interna (1), o dispositivo de controle compreendendo:

uma unidade de detecção da proporção de ar-combustível localizada em uma passagem do escapamento (38) do motor de combustão interna (1) e configurada para detectar uma proporção de ar-combustível de gás de escapamento do motor de combustão (1) interna; e

uma unidade de controle eletrônico programada para:

(a) prever se vapores foram gerados no combustível em um dispositivo de alimentação de combustível (44) no momento de uma partida do motor de combustão interna (1) com base na temperatura de um lubrificante e temperatura de um refrigerante do motor de combustão interna e em um momento de parada do motor de combustão interna,

o dispositivo de controle **CARACTERIZADO** por ainda compreender:

(b) executar controle de *feedback* da proporção de ar-combustível para trazer a proporção de ar-combustível no motor de combustão interna (1) para perto de uma proporção de ar-combustível alvo ao controlar a quantidade de injeção de combustível do dispositivo de alimentação de combustível (44), o dispositivo de alimentação de combustível (44) injetando combustível em uma câmara de combustão (14) do motor de combustão interna (1) com base na proporção de ar-combustível detectada pela unidade de detecção de proporção de ar-combustível, e

(c) aumentar quantidade de injeção de combustível e diminuir um ganho de *feedback* do controle de *feedback* de proporção de ar-combustível quando a unidade de controle eletrônico prevê que vapores foram gerados quando comparado a quando a unidade de controle eletrônico prevê que vapores não foram gerados.

2. Dispositivo de controle de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle de eletrônico termina uma diminuição no ganho de *feedback* após um lapso de um período de tempo predeterminado desde a partida do motor de combustão interna (1).

3. Dispositivo de controle de acordo com a reivindicação 2, compreendendo ainda:

pelo menos um sensor em comunicação com a unidade de controle eletrônico e configurada para detectar uma quantidade de ar, a quantidade de ar que está sendo levada para o motor de combustão interna, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

a unidade de controle de eletrônico configura o período de tempo predeterminado com base na quantidade de ar detectada pelo ao menos um sensor.

4. Método de controle para um motor de combustão interna (1), usando um detector de proporção de ar-combustível e uma unidade de controle eletrônico, o método de controle compreendendo:

detectar, pelo detector de proporção de ar-combustível, uma proporção de ar-combustível de gás de escapamento na passagem de escapamento (38) do motor de combustão interna (1);

prever, pela unidade de controle eletrônica, se vapores foram gerados no combustível em um dispositivo de alimentação de combustível (44) no momento de partida do motor de combustão interna (1) com base na temperatura de um lubrificante e temperatura de um refrigerante do motor de combustão interna e em um momento de parada do motor de combustão interna e um tempo de parada do motor de combustão interna;

o método de controle **CARACTERIZADO** por também compreender:

executar, pela unidade de controle eletrônico, controle de *feedback* da proporção de ar-combustível para trazer a proporção de ar-combustível no motor de combustão interna (1) para perto de uma proporção de ar-combustível alvo ao controlar a quantidade de injeção de combustível do dispositivo de alimentação de combustível (44), o dispositivo de alimentação de combustível (44) injetando combustível em uma câmara de combustão (14) do motor de combustão interna (1) com base na proporção de ar-combustível detectada, e aumentar, pela unidade de controle eletrônico, a quantidade de injeção de combustível e diminuir, pela unidade de controle eletrônico, um ganho de *feedback* no controle de *feedback* de proporção de ar-combustível quando a unidade de controle eletrônico prevê que vapores foram gerados quando comparado a quando é previsto que vapores não foram gerados.

FIG. 1

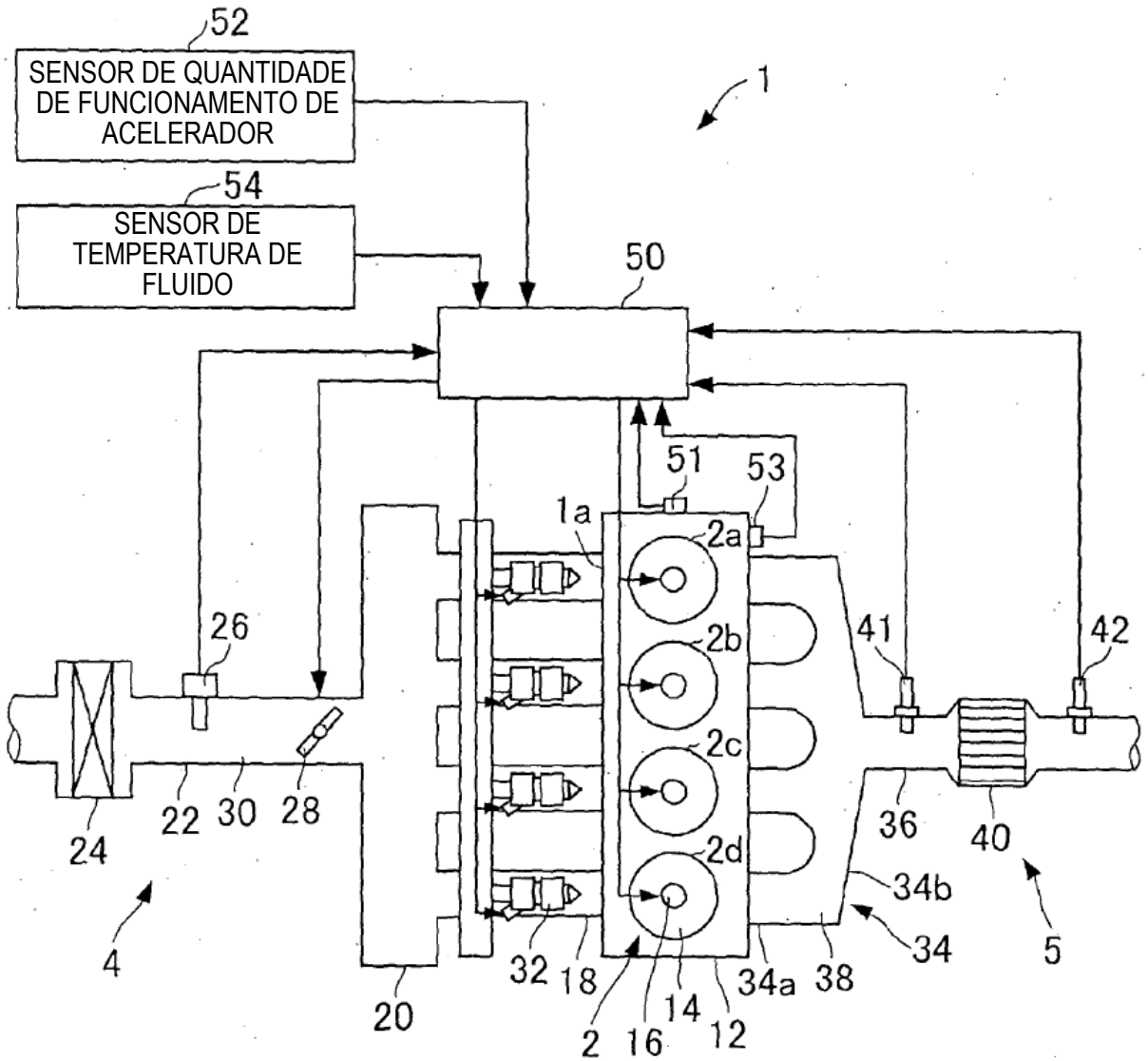

52
SENSOR DE QUANTIDADE DE FUNCIONAMENTO DE ACELERADOR
54
SENSOR DE TEMPERATURA DE FLUIDO
1
50
51
53
1a
2a
2b
2c
2d
26
41
42
22
30
28
24
36
40
34b
34
4
5
32
18
34a
38
20
2
16
14
12

FIG. 2

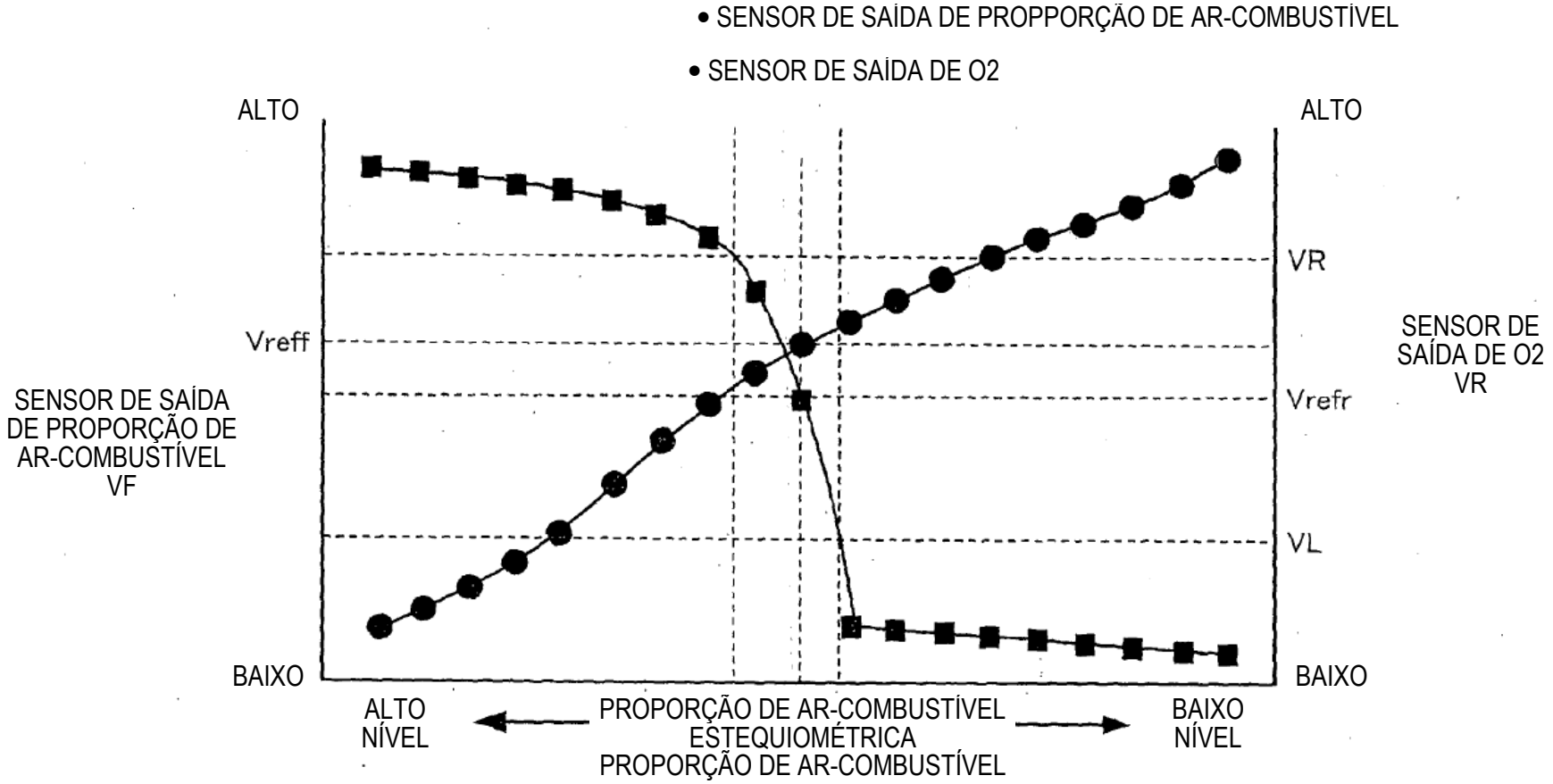

• SENSOR DE SAÍDA DE PROPPORÇÃO DE AR-COMBUSTÍVEL
• SENSOR DE SAÍDA DE O2
ALTO
ALTO
VR
Vreff
Vrefr
VL
BAIXO
BAIXO
SENSOR DE SAÍDA DE PROPORÇÃO DE AR-COMBUSTÍVEL VF
SENSOR DE SAÍDA DE O2 VR
ALTO NÍVEL
PROPORÇÃO DE AR-COMBUSTÍVEL ESTEQUIOMÉTRICA PROPORÇÃO DE AR-COMBUSTÍVEL
BAIXO NÍVEL

FIG. 3

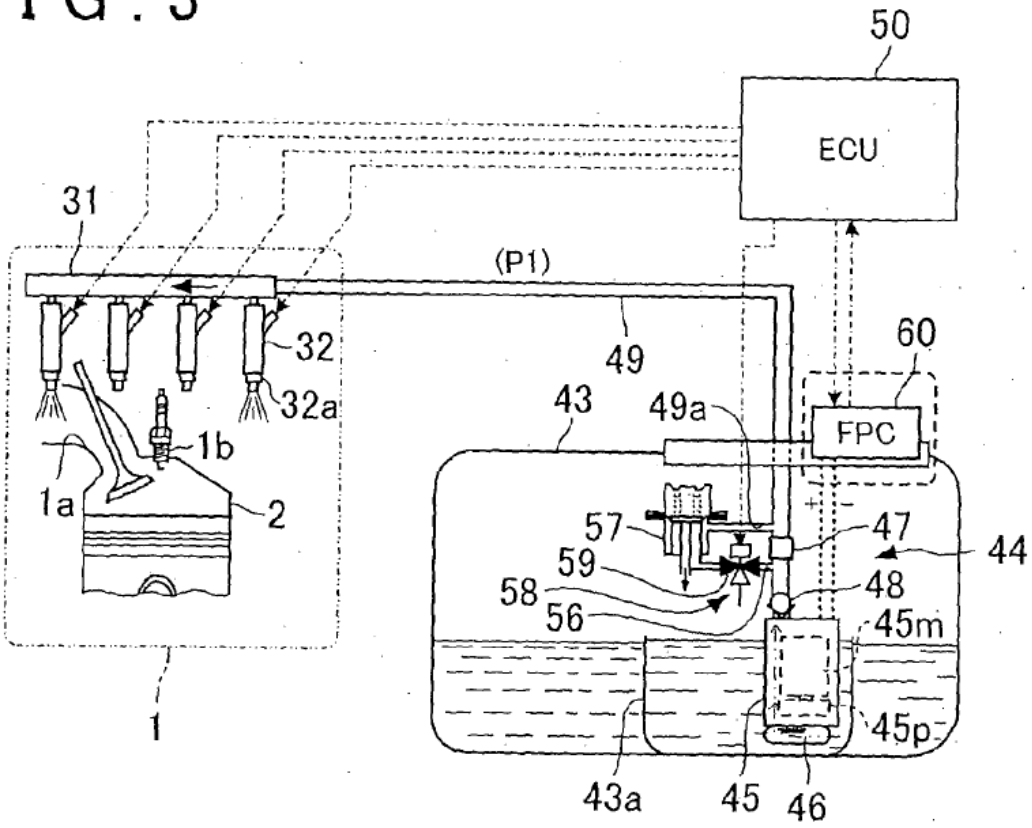

50
ECU
31
(P1)
49
60
32
32a
43
49a
FPC
1b
1a
2
57
47
44
59
58
48
56
45m
1
45p
43a
45
46

FIG. 4

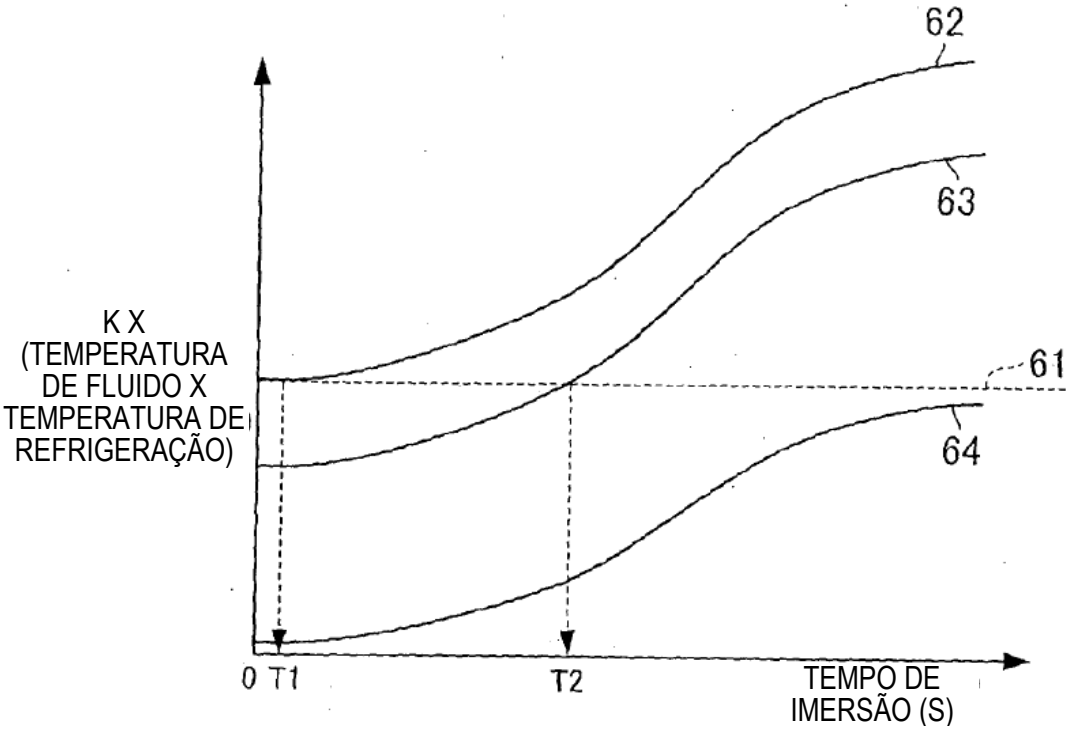

62
63
K X
(TEMPERATURA
DE FLUIDO X
TEMPERATURA DE
REFRIGERAÇÃO)
61
64
0 T1
T2
TEMPO DE
IMERSÃO (S)

FIG. 5

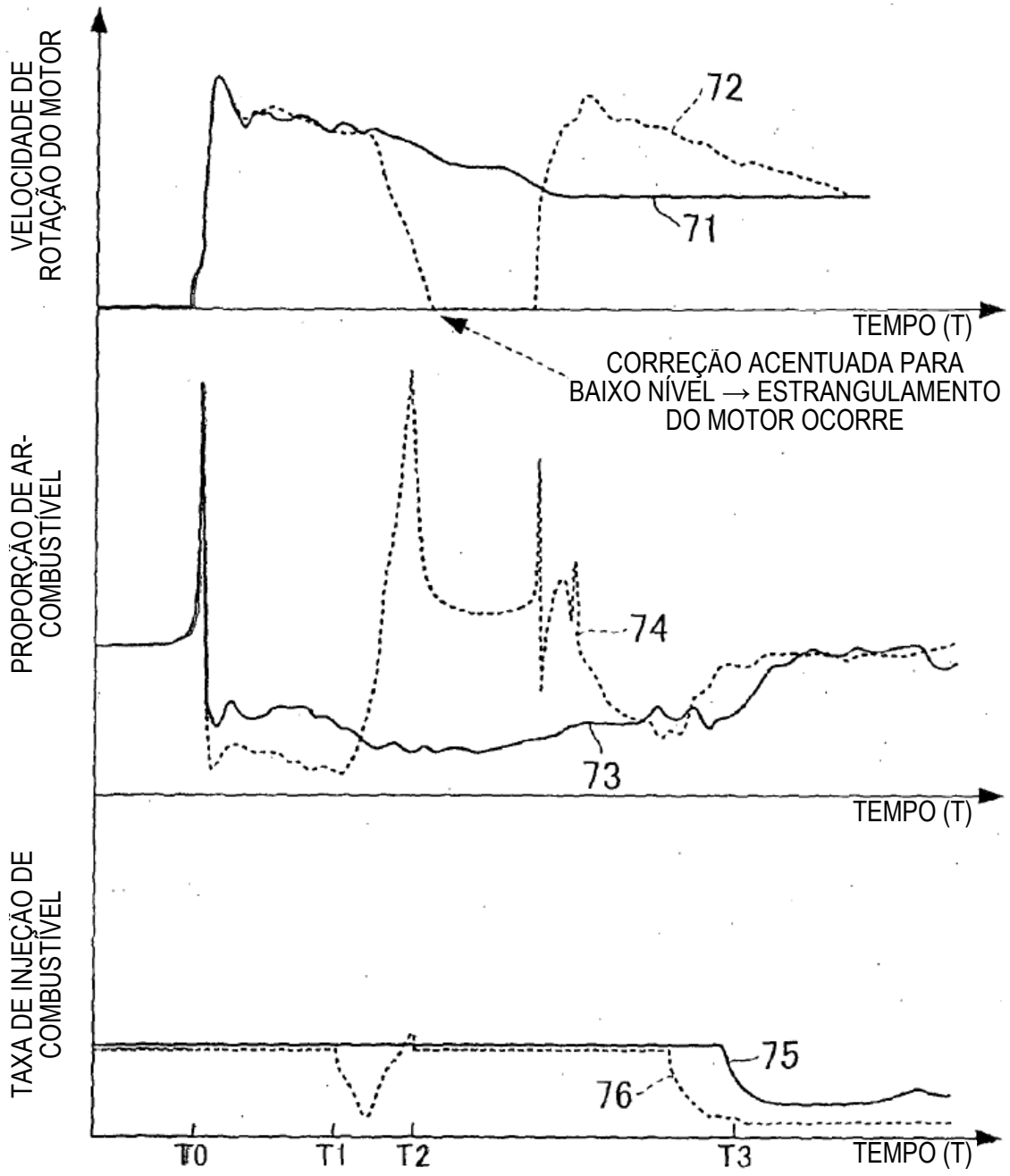
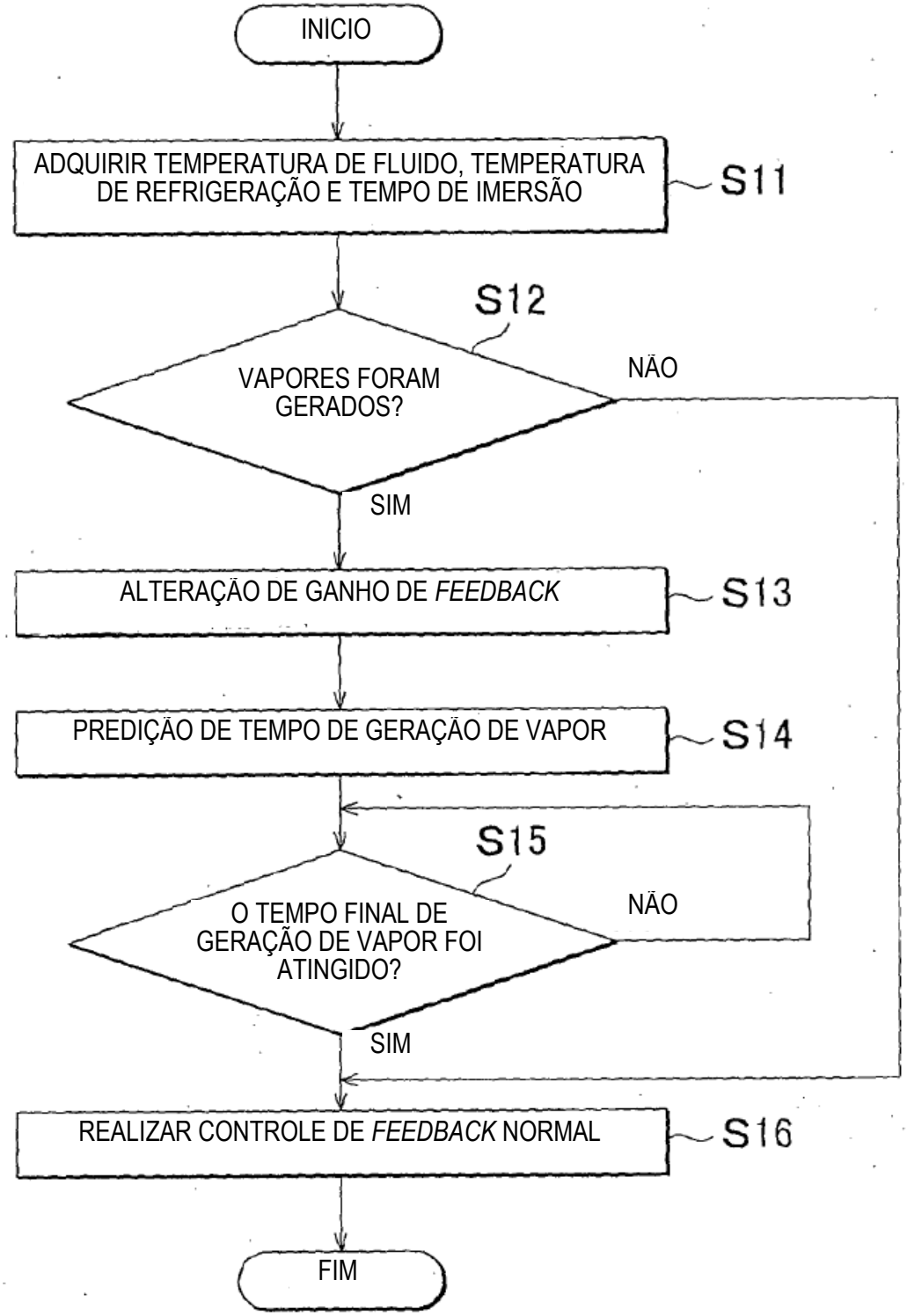

VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DO MOTOR
72
71
TEMPO (T)
CORREÇÃO ACENTUADA PARA BAIXO NÍVEL → ESTRANGULAMENTO DO MOTOR OCORRE
PROPORÇÃO DE AR-COMBUSTÍVEL
74
73
TEMPO (T)
TAXA DE INJEÇÃO DE COMBUSTÍVEL
75
76
T0
T1
T2
T3
TEMPO (T)

FIG. 6


INICIO
ADQUIRIR TEMPERATURA DE FLUIDO, TEMPERATURA DE REFRIGERAÇÃO E TEMPO DE IMERSÃO
S11
S12
VAPORES FORAM GERADOS?
NÃO
SIM
ALTERAÇÃO DE GANHO DE *FEEDBACK*
S13
PREDIÇÃO DE TEMPO DE GERAÇÃO DE VAPOR
S14
S15
O TEMPO FINAL DE GERAÇÃO DE VAPOR FOI ATINGIDO?
NÃO
SIM
REALIZAR CONTROLE DE *FEEDBACK* NORMAL
S16
FIM