



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

(11) PI 0902488-3 B1



(22) Data do Depósito: 30/07/2009

(45) Data de Concessão: 02/02/2021

(54) Título: CONTROLADOR DE TEMPERATURA DE COMBUSTÍVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

(51) Int.Cl.: F02M 53/02.

(30) Prioridade Unionista: 05/08/2008 JP 2008-201369.

(73) Titular(es): NIPPON SOKEN, INC.; DENSO CORPORATION.

(72) Inventor(es): TAKANORI SUZUKI; HIROATSU YAMADA; TOSHIKI ANNOURA.

(57) Resumo: CONTROLADOR DE TEMPERATURA DE COMBUSTÍVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA. Um aquecedor de combustível (19) aquece combustível fornecido para o motor de combustão interna. Um dispositivo de determinação de temperatura de combustível (21, 22, S205) detecta ou avalia temperatura (T) combustível. Um dispositivo de determinação de pressão de combustível (20, 22, S203) detecta ou avalia a pressão (P) do combustível. Um dispositivo de ajuste de temperatura alvo de combustível (22, S103, S203, S303) ajusta temperatura alvo (Tref) do combustível de acordo com a pressão (P) do combustível detectada ou avaliada por meio do dispositivo de determinação de pressão de combustível (21, 22, S303), um dispositivo de controle de temperatura de combustível (22, S105-S107, S206-S208, S305-S307) controla o aquecedor de combustível (19) de modo a ajustar a temperatura (T) do combustível detectada ou avaliada por meio do dispositivo de determinação de temperatura de combustível (21, 22) para a temperatura alvo (Tref) do combustível.

“CONTROLADOR DE TEMPERATURA DE COMBUSTÍVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA”

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção é relativa a um controlador de temperatura de combustível para um motor de combustão interna que tem um dispositivo de aquecimento de combustível para aquecer combustível fornecido para o motor de combustão interna.

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

[0002] Ultimamente, necessidades sociais para a redução de emissão de CO₂ e utilização de combustíveis alternativos estão aumentando. Consequentemente, é crescente uma demanda por veículos que têm um motor de combustão interna para o qual qualquer um de gasolina, álcool, (metanol, etanol, etc.) e combustível misturado com álcool, pode ser utilizado. Contudo, calor latente de vaporização de álcool é maior do que aquele de gasolina, e álcool é difícil de evaporar em temperatura baixa. Portanto, quando combustível álcool (combustível álcool puro, ou combustível misturado que contém álcool) é utilizado, a capacidade de partida de um motor de combustão interna se torna pior em baixa temperatura.

[0003] Como uma medida contra este problema, um aparelho descrito na publicação de patente japonesa JP5-209579A promove vaporização de combustível injetado aquecendo o combustível fornecido para válvulas de injeção de combustível com um aquecedor quando a temperatura de um motor de combustão interna é baixa. No aparelho descrito na publicação de patente japonesa JP5-209579A, corrente elétrica que passa através do aquecedor é controlada de acordo com a concentração de álcool no combustível. Portanto, quando a temperatura de combustível que pode dar partida ao motor na qual o motor pode dar partida muda de acordo com a concentração de álcool no combustível, a quantidade de aquecimento de combustível (aumento de temperatura do combustível) é ajustada controlando a corrente elétrica que

passa através do aquecedor.

[0004] Além disto, um aparelho descrito na publicação de patente japonesa JP7-077130A controla o liga/desliga de corrente elétrica que passa através de um aquecedor de acordo com pressão de combustível. Um ponto de ebulição do combustível muda de acordo com a pressão de combustível, e uma temperatura apropriada de combustível também muda de acordo com temperatura do combustível. Portanto, o aparelho pode ajustar a quantidade de aquecimento de combustível para corresponder à temperatura de combustível apropriada.

[0005] Quando combustível é aquecido por um aquecedor, existe uma possibilidade que a temperatura de combustível exceda o ponto de ebulição para gerar vapor (bolhas) no combustível. Se vapor é gerado no combustível, a quantidade de injeção de combustível das válvulas de injeção de combustível pode ser insuficiente em relação à quantidade de injeção demandada, e pulsação de pressão de combustível pode ocorrer de modo a flutuar a quantidade de injeção de combustível.

[0006] Falando de maneira genérica, um ponto de ebulição de combustível (temperatura de combustível na qual vapor é gerado) muda de acordo com a pressão do combustível. Portanto, para impedir geração de vapor quando o combustível está sendo aquecido, é necessário controlar a temperatura do combustível para ser mais baixa do que o ponto de ebulição que muda de acordo com a pressão de combustível.

[0007] Contudo, o aparelho descrito na publicação de patente japonesa JP5-209579A apenas controla a corrente elétrica que passa através do aquecedor de acordo com a concentração de álcool no combustível, e não monitora nem pressão de combustível nem temperatura de combustível. Portanto, o aparelho não pode controlar de maneira precisa a temperatura de combustível para ser mais baixa do que o ponto de ebulição. Consequentemente, existe uma possibilidade que a temperatura de

combustível exceda o ponto de ebulição, gerando vapor no combustível.

[0008] Além disto, o aparelho descrito na publicação de patente japonesa JP7-077130A controla o liga/desliga da corrente elétrica que passa através do aquecedor de acordo com pressão de combustível. Contudo, o aparelho não monitora temperatura do combustível. Portanto, o aparelho não pode controlar de maneira precisa a temperatura de combustível para ser mais baixa do que o ponto de ebulição. Consequentemente, existe uma possibilidade que a temperatura de combustível exceda o ponto de ebulição gerando vapor no combustível.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0009] A presente invenção é feita tendo em vista o problema acima mencionado. Assim, é um objetivo da presente invenção fornecer um controlador de temperatura de combustível para um motor de combustão interna que possa controlar de maneira precisa a temperatura do combustível até uma temperatura suficientemente mais baixa do que um ponto de ebulição, e possa impedir de maneira confiável a geração de vapor quando o combustível é aquecido por um dispositivo de aquecimento de combustível.

[00010] Para alcançar o objetivo da presente invenção, é fornecido um controlador de temperatura de combustível para um motor de combustão interna que tem um dispositivo de aquecimento de combustível para aquecer o combustível fornecido para uma câmara de combustão do motor de combustão interna. O controlador de temperatura de combustível tem um dispositivo de determinação de temperatura de combustível, um dispositivo de determinação de pressão de combustível, um dispositivo de ajuste de temperatura alvo de combustível e um dispositivo de controle de temperatura de combustível. O dispositivo de determinação de temperatura de combustível detecta ou avalia a temperatura do combustível. O dispositivo de determinação de pressão do combustível detecta ou avalia a pressão do combustível. O dispositivo de ajuste de temperatura alvo do combustível

ajusta temperatura alvo do combustível de acordo com a pressão do combustível detectada ou avaliada pelo dispositivo de determinação de pressão de combustível. O dispositivo de controle de temperatura de combustível controla o dispositivo de aquecimento de combustível de modo a ajustar a temperatura detectada ou avaliada do combustível, por meio do dispositivo de determinação de temperatura de combustível para a temperatura alvo do combustível.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00011] A invenção, juntamente com objetivos adicionais, aspectos e vantagens dela, será mais bem entendida a partir da descrição a seguir, das reivindicações anexas, e dos desenhos que acompanham, nos quais:

a figura 1 é um diagrama que mostra, de maneira esquemática, uma configuração completa de um sistema de suprimento de combustível que tem um controlador de temperatura de combustível de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

a figura 2 é um fluxograma que mostra um processo de uma rotina de controle de temperatura na primeira modalidade;

a figura 3 é um gráfico que mostra, de maneira esquemática, um exemplo de um mapa de temperatura alvo de combustível Tref;

a figura 4 é um diagrama que mostra, de maneira esquemática, uma configuração completa de um sistema de suprimento de combustível que tem um controlador de temperatura de combustível de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção;

a figura 5 é um fluxograma que mostra um processo de uma rotina de controle de temperatura na segunda modalidade;

a figura 6 é um diagrama que mostra, de maneira esquemática, uma configuração completa de um sistema de suprimento de combustível que tem um controlador de temperatura de combustível de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção; e

a figura 7 é um fluxograma que mostra um processo de uma rotina de controle de temperatura na terceira modalidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES EXEMPLARES

[00012] Diversas modalidades para realizar a presente invenção estarão descritas daqui em diante.

PRIMEIRA MODALIDADE

[00013] Uma primeira modalidade da presente invenção será descrita daqui em diante fazendo referência às figuras 1-3. Primeiro, uma configuração completa de um sistema de suprimento de combustível para um motor com injeção com porta de admissão será descrito de maneira esquemática, fazendo referência à figura 1.

[00014] Para o motor (motor de combustão interna) (não mostrado) qualquer um de gasolina, álcool (etanol, metanol, etc.) e combustível misturado com álcool, no qual álcool é misturado com gasolina, pode ser utilizado. Um tanque de combustível 12 é reabastecido com qualquer um destes, gasolina, álcool e combustível misturado com álcool, e o combustível é fornecido para o motor. Uma bomba de combustível 13 para trazer o combustível, é instalada no tanque de combustível 12, no qual o combustível é reservado. A bomba de combustível 13 é acionada por um motor elétrico (não mostrado) do qual uma fonte de energia é uma bateria (não mostrado). O combustível descarregado a partir da bomba de combustível 13 é fornecido para um tubo de distribuição 15 através de um tubo de combustível 14. Então, o combustível no tubo de distribuição 15 é distribuído para as válvulas de injeção de combustível 16 para respectivos cilindros do motor.

[00015] Um regulador de pressão 17 é conectado ao tubo de combustível 14 e em proximidade da bomba de combustível 13. O regulador de pressão 17 regula a pressão de descarga da bomba de combustível em uma pressão predeterminada. Combustível excessivo que corresponde à pressão excessiva é retornado para o tanque de combustível 12 através de um tubo de

retorno de combustível 18.

[00016] Um aquecedor (dispositivo de aquecimento de combustível) 19 tal como um aquecedor PTC (aquecedor autoregulador de temperatura) é instalado em uma passagem do tubo de combustível 14 para aquecer o combustível. Na primeira configuração o aquecedor 19 é arranjado do lado de fora do tubo de combustível 14 e aquece o combustível no tubo de combustível 14 indiretamente a partir de um lado exterior do tubo de combustível 14. Alternativamente, o aquecedor pode ser instalado do lado de dentro do tubo de combustível 14, de modo que o aquecedor pode aquecer diretamente o combustível no tubo de combustível 14. Desta maneira, arranjo, tipo, etc. do aquecedor podem ser modificados como necessário.

[00017] Um sensor de pressão de combustível (dispositivo de determinação de pressão de combustível) 20 para detectar pressão de combustível no tubo de combustível 14 é localizado no tubo de combustível 14 em um lado de montante do aquecedor 19. Um sensor de temperatura de combustível (dispositivo de determinação de temperatura de combustível) 21 para detectar temperatura de combustível no tubo de combustível 14 (isto é, temperatura do combustível aquecido pelo aquecedor 19) é localizado no tubo de combustível 14 em proximidade a uma saída do aquecedor 19.

[00018] Saídas a partir deste sensores são introduzidas em um circuito de controle (daqui em diante referido como um ECU 22). O ECU 22 é configurado para incorporar um microcomputador como um componente principal. O ECU 22 realiza diversos programas de controle do motor memorizados em ROMs (dispositivos de memória) e incorporados no ECU 22. Portanto o ECU 22 pode controlar quantidades de injeção de combustível das válvulas de injeção de combustível 16 e sincronizações de ignição de velas de ignição (não mostrado) de acordo com o estado de operação do motor. O ECU 22 pode ser configurado como um circuito de controle que controla de maneira completa o motor (válvulas de injeção de combustível 16,

velas de ignição, etc.) a bomba de combustível 13, o aquecedor 19, etc. Alternativamente, o ECU 22 pode ser configurado como um circuito de controle de bomba para controlar a bomba de combustível 13 e um circuito de controle de aquecedor para controlar um aquecedor 19, que são separados um do outro.

[00019] Para impedir geração de vapor no combustível quando o combustível é aquecido pelo aquecedor 19, o ECU 22 realiza uma rotina de controle de temperatura de combustível mostrada na figura 2, que será descrita mais tarde, e realiza um controle de temperatura de combustível como a seguir. Primeiro é determinado se a temperatura do combustível está ou não em uma faixa de aquecimento de combustível (faixa de temperatura baixa na qual o motor não pode dar partida a menos que o combustível seja aquecido pelo aquecedor 19). Se é determinado que a temperatura de combustível está na faixa de aquecimento de combustível, uma temperatura alvo do combustível T_{ref} (por exemplo, uma temperatura que é um pouco mais baixa do que um ponto de ebulição do combustível) e concentração de álcool no combustível. Então, é determinado se, ou não, a temperatura T de combustível é mais elevada do que, ou igual à, temperatura alvo de combustível T_{ref} . Se é determinado que a temperatura T de combustível é mais baixa do que a temperatura alvo de combustível T_{ref} , passagem de corrente elétrica através do aquecedor 19 é ligada de modo a aquecer o combustível por meio do aquecedor 19. Se é determinado que a temperatura T de combustível é mais elevada do que, ou igual à temperatura alvo de combustível T_{ref} , a passagem de corrente elétrica através do aquecedor 19 é desligada, de modo a interromper aquecimento do combustível por meio do aquecedor 19. Por meio deste controle, a passagem de corrente elétrica através do aquecedor 19 é controlada de modo a regular a temperatura T de combustível aproximadamente na temperatura alvo de combustível T_{ref} .

[00020] Processos que o ECU 22 realiza de acordo com a rotina de

controle de temperatura de combustível mostrada na figura 2, serão descritos daqui em diante. A rotina de controle de temperatura de combustível mostrada na figura 2 é realizada de maneira repetida em intervalos predeterminados enquanto o ECU 22 é energizado. Quando esta rotina é iniciada, na etapa S101, é determinado se ou não a temperatura de combustível está na faixa de aquecimento de combustível (faixa de temperatura baixa na qual o motor não pode dar partida a menos que o combustível seja aquecido pelo aquecedor 19). Por exemplo, é determinado se temperatura de refrigerante é mais baixa do que uma temperatura de refrigerante que possa dar partida na qual o motor possa dar partida. A temperatura de refrigerante que pode dar partida pode ser mudada de acordo com a concentração de álcool no combustível. É possível detectar a concentração de álcool no combustível utilizando um sensor de concentração de álcool. Se o não é dotado de um sensor de concentração de álcool, também é possível avaliar a concentração de álcool no combustível com base em parâmetros que mudam de acordo com a concentração de álcool no combustível, isto é, no mínimo um de um valor de correção de realimentação de relação ar-combustível, desvio da relação ar- combustível, e estabilidade de combustão (variação da velocidade de rotação do motor), torque do motor, velocidade crescente da pressão de combustível na partida do motor quente.

[00021] Se é determinado na etapa S101 que a temperatura do combustível não está na faixa de aquecimento de combustível, não é necessário aquecer o combustível. Portanto, o processo vai parar a etapa S107 e a rotina é terminada, mantendo o aquecedor 19 desenergizado.

[00022] Se é determinado na etapa S101 que a temperatura de combustível está na faixa de aquecimento de combustível, o processo vai parar a etapa S102 e a temperatura de combustível P detectada pelo sensor de pressão de combustível 20 é lida. Então o processo vai para a etapa S103, e a temperatura alvo de combustível Tref que corresponde à pressão de

combustível P e a concentração de álcool no combustível é calculada com referência a um mapa da temperatura alvo de combustível Tref mostrado na figura 3.

[00023] No mapa da temperatura alvo de combustível Tref, a temperatura alvo de combustível Tref é ajustada para corresponder à pressão de combustível P para cada concentração de álcool no combustível. A figura 3 mostra um mapa quando a concentração de álcool no combustível é um valor predeterminado. Como indicado por uma linha interrompida na figura 3, é uma característica que o ponto de ebulição do combustível (temperatura na qual vapor é gerado) se torna mais elevado quando a pressão de combustível se torna mais elevada e o ponto de ebulição do combustível se torna mais baixo quando a concentração de álcool no combustível se torna mais elevada. Com relação a isto, o mapa da temperatura alvo de combustível Tref, que é indicada por uma linha cheia na figura 3, é ajustado de modo que a temperatura alvo de combustível Tref se torna mais elevada quando a pressão de combustível P se torna mais elevada e a temperatura alvo de combustível Tref se torna mais baixa quando a concentração de álcool no combustível se torna mais elevada. Consequentemente, o mapa é ajustado de modo que a temperatura alvo do combustível Tref se torna um pouco menor do que o ponto de ebulição do combustível. O processo na etapa S103 corresponde a um dispositivo de ajuste de temperatura alvo de combustível nas reivindicações.

[00024] Na etapa S103 a temperatura alvo de combustível Tref é calculada de acordo com a pressão de combustível P e a concentração de álcool no combustível. Contudo, também é possível calcular a temperatura alvo do combustível Tref de acordo apenas com a pressão de combustível P. Neste caso, tendo em vista a característica que o ponto de ebulição se torna mais baixo quando a concentração de álcool no combustível se torna mais elevada, o mapa da temperatura alvo de combustível Tref pode ser ajustado de

modo que a temperatura alvo de combustível Tref se torna mais baixa do que um ponto de ebulição quando a concentração de álcool no combustível é, por exemplo, 100 %.

[00025] Então, o processo vai para a etapa S104 e a temperatura T do combustível detectada pelo sensor de temperatura de combustível 21 é lida. Então o processo vai para a etapa S105 e é determinado se a temperatura de combustível detectada T é mais elevada do que ou igual à temperatura alvo do combustível Tref. Se é determinado que a temperatura T do combustível é mais baixa do que a temperatura alvo do combustível Tref, o processo vai para a etapa S106 e o aquecedor 19 é energizado de modo a aquecer o combustível por meio do aquecedor 19.

[00026] Se é determinado na etapa S105 que a temperatura T de combustível é mais elevada do que ou igual à temperatura alvo de combustível Tref, o processo vai para a etapa S107 e o aquecedor 19 é desenergizado de modo a interromper aquecimento do combustível por meio do aquecedor 19. Os processos das etapas S105-S107 controlam a passagem de corrente elétrica através do aquecedor 19 de modo a regular a temperatura de combustível T aproximadamente na temperatura alvo de combustível Tref, servindo com isto como um dispositivos de controle de temperatura de combustível nas reivindicações.

[00027] Na primeira modalidade descrita acima, a temperatura alvo de combustível Tref é ajustada de acordo com a pressão de combustível P e a temperatura do álcool no combustível. Portanto, a temperatura alvo de combustível Tref é mudada de modo a corresponder ao ponto de ebulição do combustível (temperatura do combustível na qual vapor é gerado) que muda de acordo com a pressão de combustível P e a concentração de álcool no combustível. Consequentemente, a temperatura alvo de combustível Tref pode ser ajustada para uma temperatura apropriada (por exemplo, uma temperatura que é um pouco mais baixa do que o ponto de ebulição). Então, a

passagem de corrente elétrica através do aquecedor 19 é controlada de modo a regular a temperatura de combustível T aproximadamente na temperatura alvo de combustível Tref. Portanto, é possível ajustar de maneira precisa a temperatura de combustível T em uma temperatura que é um pouco mais baixa do que o ponto de ebulição e impedir de maneira segura geração de vapor no combustível. Consequentemente, é possível impedir falta da quantidade de injeção de combustível e pulsação de pressão de combustível (flutuação da quantidade de injeção de combustível) que possa ser provocada por geração de vapor.

SEGUNDA MODALIDADE

[00028] Em seguida, uma segunda modalidade da presente invenção será descrita daqui em diante fazendo o referência às figuras 4,5. Na segunda modalidade, configurações que são substancialmente as mesmas como aquelas na primeira modalidade não serão descritas ou serão somente brevemente descritas e configurações que são diferentes daquelas na primeira modalidade são descritas de forma especial.

[00029] Como mostrado na figura 4, o sensor de temperatura de combustível é eliminado na segunda modalidade. Outras configurações de sistema da segunda modalidade são as mesmas que aquelas na primeira modalidade mostrada na figura 1. O ECU 22 realiza uma rotina de controle de temperatura de combustível mostrada na figura 5, que será descrita mais tarde, avaliando com isto a temperatura de combustível T com base no estado operacional do aquecedor 19 e na quantidade de injeção de combustível Q das válvulas de injeção de combustível 16 ao realizar o controle de temperatura de combustível.

[00030] Uma quantidade de calor que é transferida por unidade de tempo a partir do aquecedor 19 para o combustível muda de acordo com o estado operacional do aquecedor 19 (por exemplo, energia elétrica fornecida W). Além disto, a quantidade de combustível que passa através do aquecedor

19 por unidade de tempo muda de acordo com a quantidade de injeção de combustível Q das válvulas de injeção de combustível 16. Portanto, é possível avaliar a temperatura de combustível T a partir do estado operacional do aquecedor 19, da quantidade de injeção de combustível Q das válvulas de injeção de combustível 16, etc.

[00031] Processos que o ECU 22 realiza de acordo com a rotina de controle de temperatura de combustível mostrada na figura 5 serão descritos daqui em diante. Nesta rotina, se é determinado na etapa S201 que a temperatura de combustível está na faixa de aquecimento de combustível, o processo vai para a etapa S202 e a temperatura de combustível P detectada pelo sensor de pressão de combustível 20 é lida. Então o processo vai para a etapa S203 e a temperatura alvo de combustível Tref que corresponde à pressão de combustível P e à concentração de álcool no combustível é calculada com referência ao mapa da temperatura alvo de combustível Tref mostrado na figura 3. Como descrito acima, também é possível calcular a temperatura alvo de combustível Tref de acordo apenas com a pressão de combustível P.

Então o processo vai para a etapa S204 e a quantidade de injeção de combustível Q das válvulas de injeção de combustível 16 por unidade de tempo (um tempo Δt que corresponde a um intervalo para calcular a temperatura de combustível) é calculada. Em seguida o processo vai para a etapa S205 e a temperatura T do combustível no tubo de combustível 14 em proximidade com a saída do aquecedor 19 é calculada por meio da equação a seguir:

$$T(i) = T(i-1) + \frac{-\rho \cdot c \cdot Q \cdot \{T(i-1) - T\} + W \cdot \Delta t}{\rho \cdot c \cdot Q_{\text{total}}}$$

[00032] A temperatura de combustível T é avaliada desta maneira. Na equação T(i) é um valor calculado atualmente da temperatura de combustível, e T(i-1) é um valor último calculado da temperatura de combustível. ρ é a

densidade do combustível. c é o calor específico do combustível. T_{cool} é a temperatura de combustível antes de aquecimento, a qual pode ser substituída pela temperatura do refrigerante. W é a energia elétrica fornecida que é fornecida para o aquecedor 19, que essa torna zero quando o aquecedor 19 é desenergizado. Δt é um tempo que corresponde ao intervalo para calcular a temperatura de combustível. Q_{total} é uma quantidade de combustível no tubo de combustível 14 entre uma entrada e a saída do aquecedor 19. O processo na etapa S205 corresponde ao dispositivos de determinação de temperatura de combustível nas reivindicações.

[00033] Então o processo vai para a etapa S206, e é determinado se a temperatura de combustível avaliada T é ou não mais elevada do que (ou igual a) uma temperatura alvo de combustível T_{ref} . Se é determinado que a temperatura de combustível T é mais baixa do que a temperatura alvo de combustível T_{ref} , o processo vai para a etapa S207 e o aquecedor 19 é energizado de modo a aquecer o combustível por meio do aquecedor 19. Se é determinado na etapa S206 que a temperatura de combustível T é mais elevada do que ou igual à temperatura alvo de combustível T_{ref} , o processo vai para a etapa S208 e o aquecedor 19 é desenergizado, de modo a interromper aquecimento do combustível por meio do aquecedor 19.

[00034] Na segunda modalidade descrita acima, ao realizar o controle de temperatura de combustível, a temperatura de combustível T é avaliada com base na energia elétrica de saída W do aquecedor 19 na quantidade de injeção de combustível Q das válvulas de injeção de combustível 19 etc. Portanto, o sistema pode ser configurado sem o sensor de temperatura de combustível. Consequentemente, é possível satisfazer uma demanda para redução de custo, que é um aspecto técnico importante em anos recentes. O método para avaliar a temperatura de combustível T pode ser modificado como solicitado.

TERCEIRA MODALIDADE

[00035] Em seguida, uma terceira modalidade da presente invenção será descrita daqui em diante com referência às figuras 6, 7. Na terceira modalidade, configurações que são substancialmente a mesma que aquelas da primeira modalidade não serão descritas ou serão apenas descritas brevemente, e configurações que são diferentes daquelas na primeira modalidade são descritas de forma especial.

[00036] Como mostrado na figura 6, o sensor de pressão de combustível é eliminado na terceira modalidade. Outras configurações do sistema da terceira modalidade são as mesmas que aquelas na primeira modalidade mostradas na figura 1. O ECU 22 realiza uma rotina de controle de temperatura de combustível mostrada na figura 7 que será descrita mais tarde, avaliando com isto a pressão de combustível P com base no estado operacional do aquecedor 19 ao realizar o controle de temperatura de combustível.

[00037] Quando a bomba de combustível 13 é ligada (operando) a pressão de descarga da bomba de combustível 13 é regulada em uma pressão predeterminada P_{max} por meio do regulador de pressão 17, e a pressão de combustível P é mantida na pressão P_{max} predeterminada. Quando a bomba de combustível 13 é desligada (parada) a pressão de combustível P cai até uma pressão mais baixa do que a pressão P_{max} predeterminada. Portanto, a pressão de combustível P pode ser avaliada a partir do estado operacional (por exemplo, ligado/desligado) da bomba de combustível 13.

[00038] Processos que o ECU 22 realiza de acordo com a rotina de controle de temperatura de combustível mostrada na figura 7 serão descritos daqui em diante. Nesta rotina, se é determinado na etapa S301 que a temperatura de combustível está na faixa de aquecimento de combustível, o processo vai para a etapa S302 e, é determinado se a bomba de combustível 13 está ligada ou desligada.

[00039] Então o processo vai para a etapa S303. Se a bomba de combustível 13 está ligada, é avaliado que a pressão de combustível P é a pressão P determinada. Então, a temperatura alvo de combustível Tref é ajustada para uma temperatura. que é um pouco mais baixa do que o ponto de ebulição quando a pressão de combustível P é a pressão Pmax determinada. Se a bomba de combustível 13 está desligada é avaliado que a pressão de combustível P caiu até uma pressão mais baixa do que a pressão Pmax determinada. Então, a temperatura alvo de combustível Tref é ajustada para uma temperatura a Toff que é um pouco mais baixa do que o ponto de ebulição quando a pressão de combustível P é uma pressão mais baixa do que a pressão Pmax determinada (por exemplo, pressão atmosférica). Neste caso, a avaliação da pressão de combustível P com base no liga/desliga da bomba de combustível 13 corresponde a um dispositivo de determinação de pressão nas reivindicações.

[00040] Então, o processo vai para a etapa S304 e a temperatura de combustível T detectada pelo sensor de temperatura de combustível 21 é lida. Então, o processo vai para a etapa S305 e é determinado se ou não a temperatura de combustível detectada T é mais elevada do que ou igual à temperatura alvo de combustível Tref. Se é determinado que a temperatura de combustível T é mais baixa do que a temperatura alvo de combustível Tref, o processo vai para a etapa S306 e o aquecedor 19 é energizado de modo a aquecer o combustível por meio do aquecedor 19.

[00041] Se é determinado na etapa S305 que a temperatura de combustível T é mais elevada do que ou igual à temperatura alvo de combustível Tref, o processo vai para a etapa S307 e o aquecedor 19 é desenergizado, de modo a interromper aquecimento do combustível por meio do aquecedor 19.

[00042] Ajustando a temperatura alvo de combustível Tref em uma temperatura suficientemente baixa quando a bomba de combustível 13 é

desligada, também é possível desenergizar o aquecedor 19 de modo a interromper o aquecimento do combustível por meio do aquecedor 19 sempre que a bomba de combustível 13 está desligada.

[00043] Na terceira modalidade descrita acima, ao realizar o controle de temperatura de combustível, a pressão de combustível P é avaliada com base no liga/desliga da bomba de combustível 13. Portanto, o sistema pode ser configurado sem o sensor de pressão. Consequentemente, é possível satisfazer uma demanda para redução de custo, que é um aspecto técnico importante em anos recentes.

[00044] Um método para avaliar a pressão de combustível P pode ser modificado como solicitado. Por exemplo, a pressão de combustível P pode ser avaliada com base em uma carga da bomba de combustível 13 (por exemplo, corrente de acionamento ou voltagem de acionamento da bomba de combustível 13) etc. Além disto, na terceira modalidade descrita acima, a temperatura de combustível T é detectada por meio do sensor de temperatura 21. Alternativamente, a temperatura de combustível T pode ser avaliada.

[00045] Em adição, uma aplicação da presente invenção não está limitada à porta de admissão do motor de injeção. Por exemplo, a presente invenção pode ser também aplicada a um motor de injeção no cilindro, um motor de injeção dupla que é dotado de ambos, válvulas de injeção de combustível para injeção na porta de admissão e válvulas de injeção de combustível para injeção no cilindro, etc.

[00046] Vantagens adicionais e modificações irão facilmente ocorrer àqueles versados na técnica. A invenção em seus termos mais amplos não está, portanto, limitada aos detalhes específicos, aparelhos representativos e exemplos ilustrativos mostrados e descritos.

REIVINDICAÇÕES

1. Controlador de temperatura de combustível para um motor de combustão interna que tem um dispositivo de aquecimento de combustível (19) para aquecer combustível fornecido para uma câmara de combustão do motor de combustão interna, compreendendo:

um dispositivo de determinação de temperatura de combustível (21, 22, S205) para detectar ou avaliar temperatura (T) do combustível;

um dispositivo de determinação de pressão de combustível (20, 22, S303) para detectar ou avaliar pressão (P) do combustível;

um dispositivo de ajuste de temperatura alvo de combustível (22, S103, S203, S303) para ajustar temperatura alvo (Tref) do combustível de acordo com a pressão (P) do combustível detectada ou avaliada pelo dispositivo de determinação de pressão de combustível (21, 22, S203); e

um dispositivo de controle de temperatura de combustível (22, S105-S107, S206-S208, S305-S307) para controlar o dispositivo de aquecimento de combustível (19) de modo a ajustar a temperatura (T) do combustível detectada ou avaliada pelo dispositivo de determinação de temperatura de combustível (21, 22, S205) para a temperatura alvo (Tref) do combustível,

caracterizado pelo fato de compreender ainda:

um dispositivo de determinação de concentração de álcool (22) para detectar ou avaliar a concentração de álcool no combustível, no qual o dispositivo de ajuste de temperatura alvo de combustível (22) ajusta a temperatura alvo (Tref) do combustível com base na concentração de álcool no combustível que é detectada ou avaliada por meio do dispositivo de determinação de concentração de álcool (22).

2. Controlador de temperatura de combustível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de determinação de temperatura de combustível (21) é um sensor de temperatura de

combustível para detectar a temperatura (T) do combustível.

3. Controlador de temperatura de combustível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de determinação de temperatura do combustível (22, S205) avalia a temperatura (T) do combustível com base em um estado operacional do dispositivo de aquecimento de combustível (19) e a quantidade de injeção de combustível (T) do motor de combustão interna.

4. Controlador de temperatura de combustível de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de determinação de pressão de combustível (20) é um sensor de pressão de combustível para detectar a pressão (P) do combustível.

5. Controlador de temperatura de combustível de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de compreender ainda:

uma bomba de combustível (13) para fornecer combustível a partir de um tanque de combustível (12) para o motor de combustão interna; e

um regulador de pressão (19) para regular a pressão de descarga da bomba de combustível (13) em uma pressão predeterminada,

no qual o dispositivo de determinação de pressão de combustível (22, S303) avalia a pressão (P) do combustível com base em um estado operacional da bomba de combustível (13).

FIG. 1

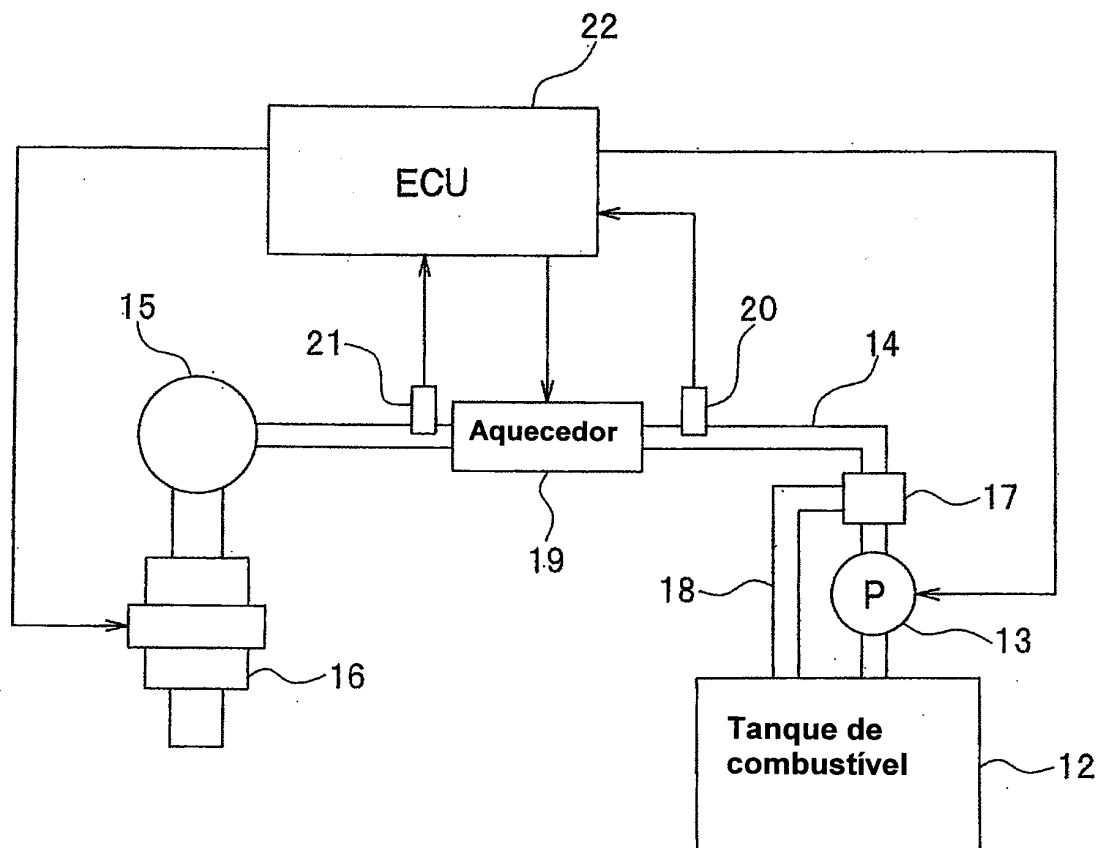


FIG. 2

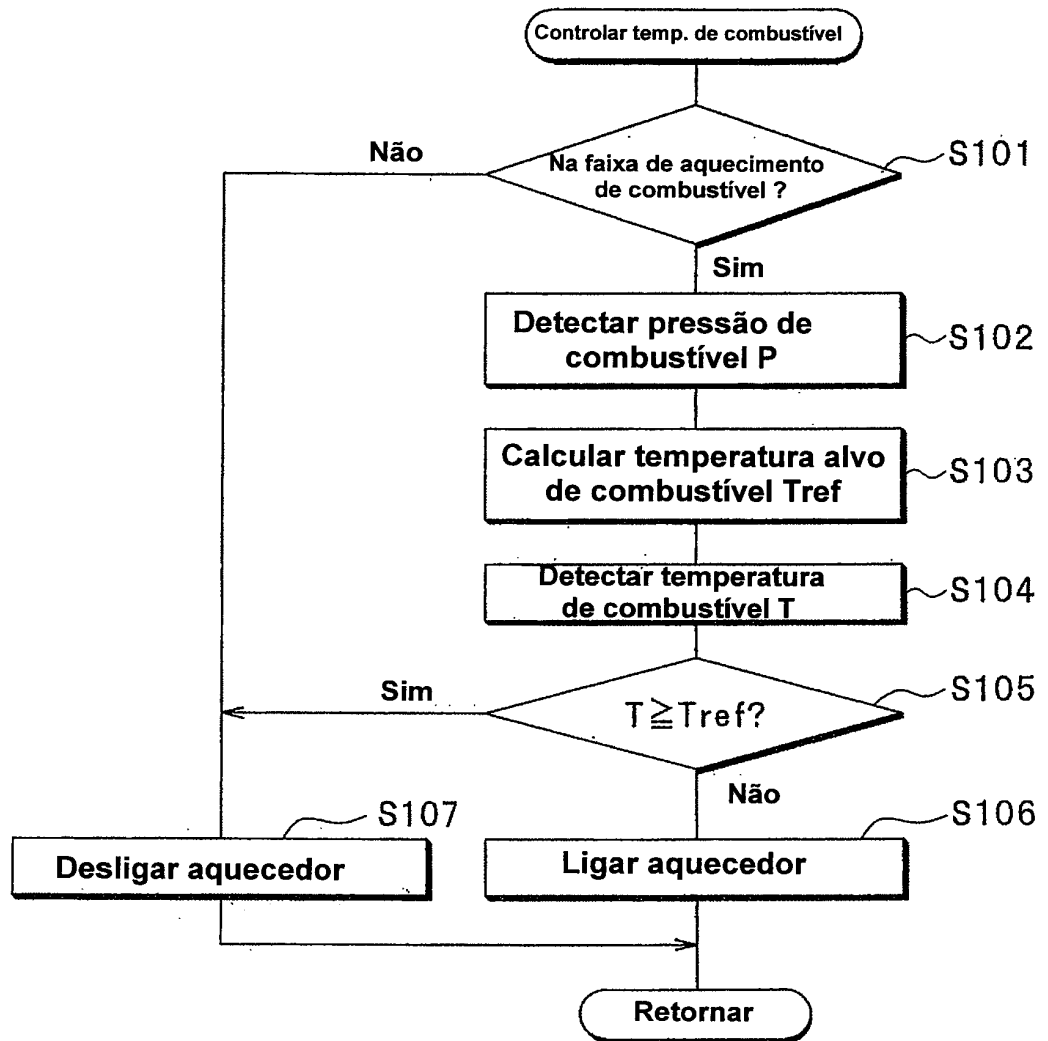


FIG. 3

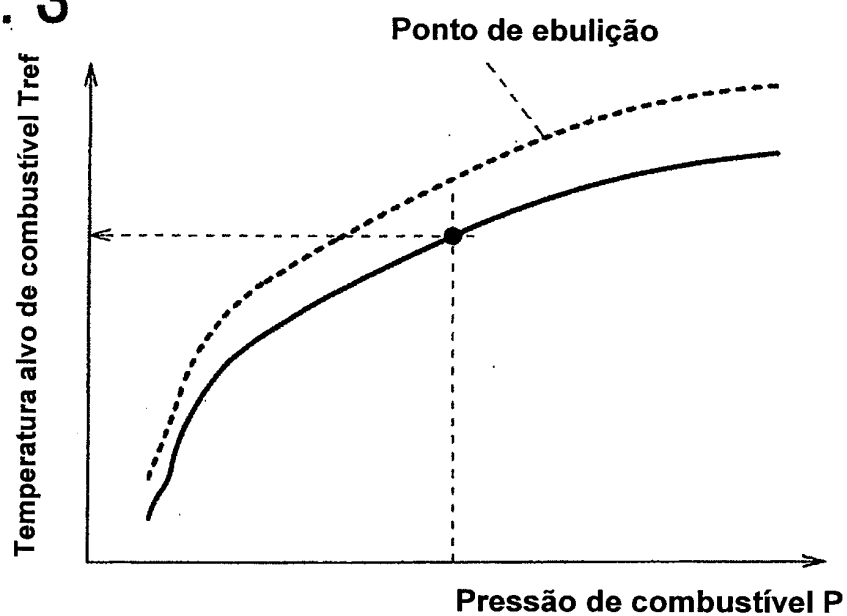


FIG. 4

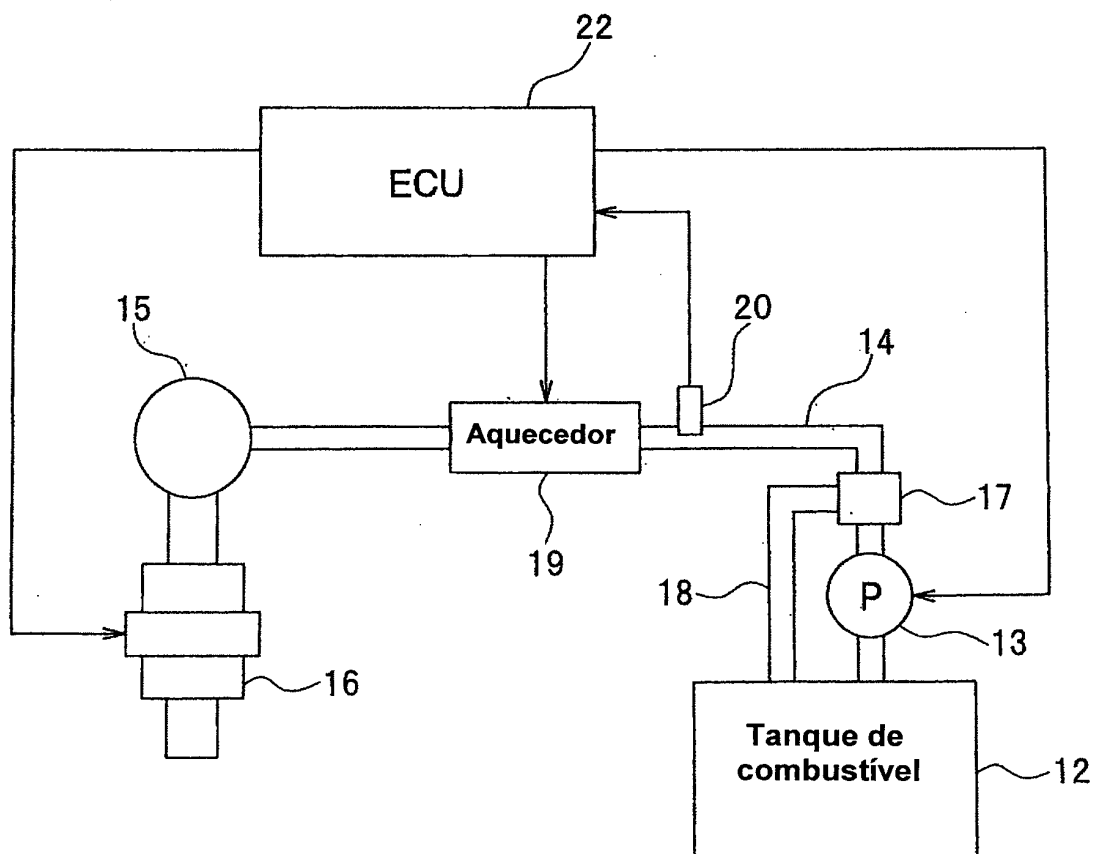


FIG. 5

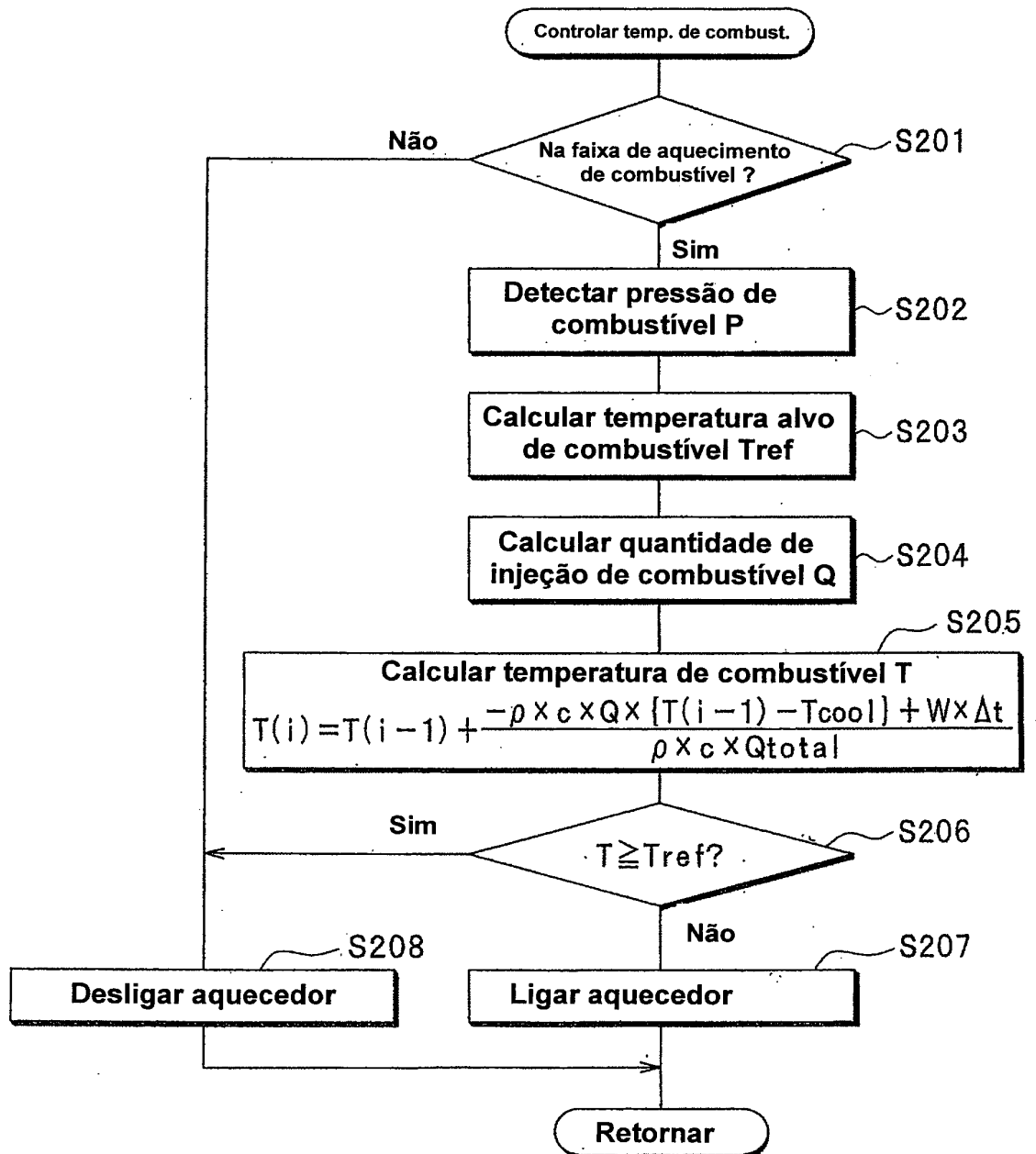


FIG. 6

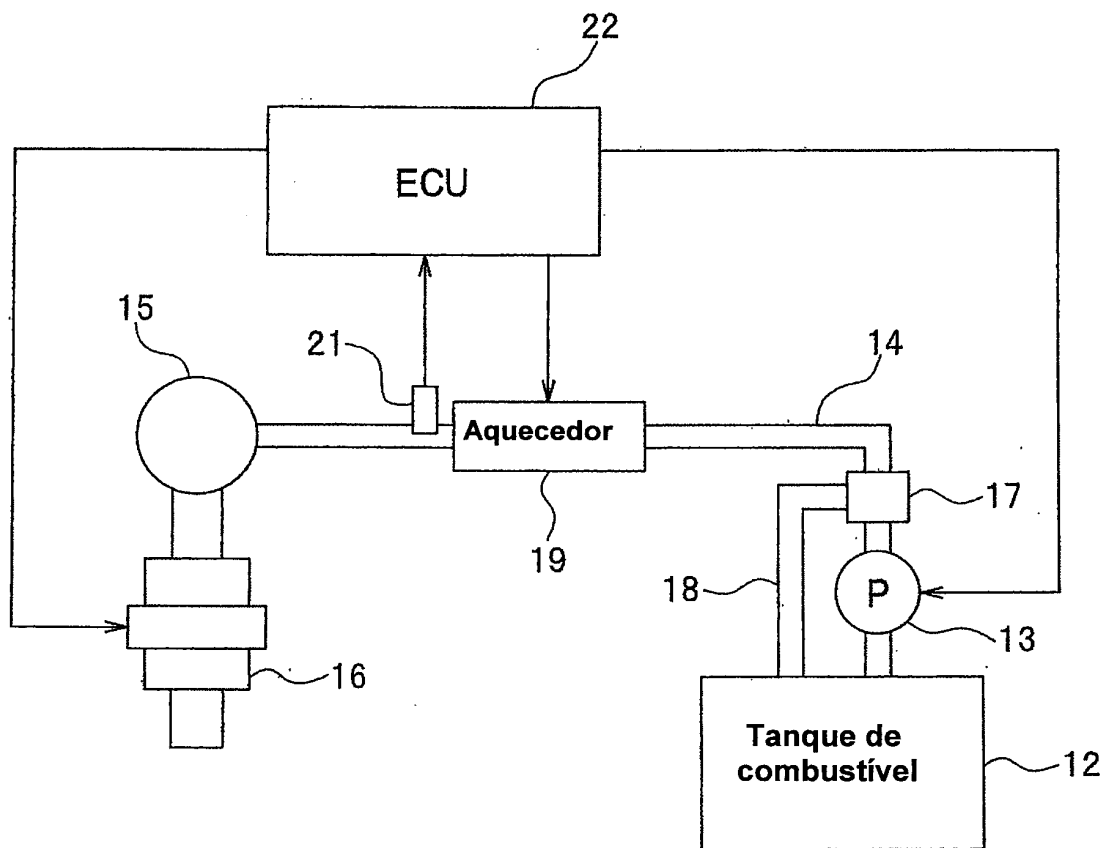


FIG. 7

