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

(11) BR 112016028143-8 B1

(22) Data do Depósito: 30/05/2014

(45) Data de Concessão: 08/02/2022

(54) Título: MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E UM MÉTODO PARA CONTROLAR O MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

(51) Int.Cl.: F02M 25/00; F02B 37/16.

(73) Titular(es): NISSAN MOTOR CO., LTD..

(72) Inventor(es): MASAHIRO ARAI; KENJI SUZUKI; MITSUHIKO KUBOTA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2014064481 de 30/05/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/181973 de 03/12/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/11/2016

(57) Resumo: RESUMO "MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E UM MÉTODO PARA CONTROLAR O MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA" Tem-se provisão de um motor de combustão interna contendo um corpo principal de motor de combustão interna; uma passagem de ingresso; uma passagem de exaustão; um supercarregador provido junto à passagem de ingresso e a passagem de exaustão, o supercarregador suprindo com ar de ingresso comprimido até ao corpo principal do motor de combustão interna; uma passagem de circulação de ingresso conectando as seções da passagem de ingresso que se apresentam a montante e a jusante do supercarregador; uma passagem de circulação de exaustão conectando as seções da passagem de exaustão que se apresentam a montante e a jusante do supercarregador; uma válvula de circulação de ingresso provida na passagem de circulação de ingresso; uma válvula de circulação de exaustão provida na passagem de circulação de exaustão; e um controlador para fechamento da válvula de circulação de exaustão de acordo com o grau de abertura da válvula de circulação de ingresso.

"MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E UM MÉTODO PARA CONTROLAR O MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA"

Campo Técnico

[001] A presente invenção se refere a um motor de combustão interna e a um método para controlar o motor de combustão interna.

Fundamentos da Invenção

[002] No motor de combustão interna descrito no documento JP 2007-278110A, tem-se a provisão de uma válvula de recirculação provida em uma passagem que conecta um compressor a jusante com um compressor a montante na passagem de ingresso. Além disso, uma válvula EGR é provida em uma passagem de circulação de exaustão que conecta a passagem de exaustão e o compressor a montante da passagem de ingresso.

Sumário da Invenção

[003] Quando a válvula EGR é aberta e a válvula de recirculação é aberta, a exaustão contendo ar é recirculada a partir do fluxo a jusante do compressor para o fluxo a montante do compressor através da passagem de recirculação. O gás recirculado pode ser descarregado de volta a montante da porção de confluência da passagem de circulação de exaustão. Quando o gás que é descarregado de retorno desta forma passa através da porção de confluência, a exaustão contando o gás descarregado sobressalente e a exaustão que é recirculada via a passagem de circulação de exaustão são convergidas, e existe o risco de que torne-se excessiva a quantidade de recirculação de exaustão que é introduzida na câmara de combustão.

[004] Em vista do problema descrito acima, os objetivos da invenção consistem na provisão de um motor de combustão interna que possa prevenir que a quantidade de recirculação de exaustão venha a se tornar excessiva e em um método para o controle do motor de combustão interna.

[005] O motor de combustão interna de acordo com uma modalidade da presente invenção compreende de: um corpo principal de motor de combustão interna; uma passagem de ingresso que circula o ar de ingresso introduzido junto ao corpo principal de motor de combustão interna; uma passagem de exaustão que circula a exaustão descarregada pelo corpo principal de combustão interna; um supercarregador provido na passagem de ingresso e a passagem de exaustão que comprime e fornece ar de ingresso junto ao corpo principal do motor de combustão interna; uma passagem de circulação de ingresso que conecta as porções laterais a montante e jusante do supercarregador da passagem de ingresso; uma passagem de circulação de exaustão que conecta a passagem de exaustão e a porção lateral a montante do supercarregador da passagem de ingresso; uma válvula de circulação de ingresso provida na passagem de circulação de ingresso; e uma válvula de circulação de exaustão provida na passagem de circulação de exaustão. O motor de combustão interna compreende ainda de uma unidade de controle que fecha a válvula de circulação de exaustão quando é aberta a válvula de circulação de ingresso.

Breve Descrição dos Desenhos

[006] A Fig. 1 compreende de um diagrama esquemático do motor de combustão interna de acordo com uma primeira modalidade.

[007] A Figura 2 consiste em um fluxograma ilustrando um exemplo de um controle conduzido pelo controlador na primeira modalidade.

[008] A Figura 3 consiste em um diagrama do controle da quantidade de descarga de retorno.

[009] A Figura 4 compreende de um fluxograma ilustrando um exemplo de um controle levado adiante pelo controlador na segunda modalidade.

[010] A Figura 5 consiste em um fluxograma ilustrando um exemplo de um controle levado adiante pelo controlador na terceira modalidade.

[011] A Figura 6 consiste em um fluxograma ilustrando uma subrotina do fluxograma ilustrado na Figura 5.

[012] A Figura 7 compreende de um diagrama ilustrando um primeiro exemplo modificado da disposição da porção de confluência da passagem de circulação de exaustão.

[013] A Figura 8 compreende de um diagrama ilustrando um segundo exemplo modificado da disposição da porção de confluência da passagem de circulação de exaustão.

Modalidades para Execução da Invenção

[014] As modalidades da presente invenção serão descritas a seguir, com referência aos desenhos em apenso. Símbolos anexados com referências iguais ao longo dos diversos desenhos indicam configurações correspondentes idênticas.

(Primeira Modalidade)

[015] A Figura 1 compreende de uma avaliação esquemática do motor de combustão interna 1 de acordo com a primeira modalidade. Em acréscimo ao corpo principal 100, o motor de combustão interna 1 compreende uma passagem de ingresso 30, uma passagem de exaustão 40, um supercarregador 50, e um controlador 90.

[016] O corpo principal 100 consiste em um corpo principal de motor de combustão interna compreendendo de um bloco cilíndrico 10 e uma parte dianteira de cilindro 20. Um cilindro 11 é formado no bloco de cilindro 10. O cilindro 11 aloja um pistão 2. A câmara de combustão 9 é formada pela superfície denteada do pistão 2, a superfície de parede do cilindro 11, e a superfície inferior da parte dianteira de cilindro 20. Procede-se a combustão de uma mistura de combustível-ar na câmara de combustão 9. O pistão 2 atua em reciprocação no cilindro 11 através do recebimento da pressão de combustão.

[017] A parte dianteira de cilindro 20 é disposta na lateral superior do bloco

de cilindro 10. Um portal de ingresso 3 e um portal de exaustão 4 são formados na parte dianteira de cilindro 20. O portal de ingresso 3 fornece ar de entrada para a câmara de combustão 9. O portal de exaustão 4 descarrega a exaustão a partir da câmara de combustão 9.

[018] Uma válvula de ingresso 5 e uma válvula de exaustão 6 são providas na parte dianteira de cilindro 20. A válvula de ingresso 5 abre e fecha o portal de ingresso 3. A válvula de exaustão 6 abre e fecha o portal de exaustão 4. A válvula de ingresso 5 é acionada por um came na lateral de ingresso 5A, e a válvula de exaustão 6 é acionada pelo came na lateral de exaustão 6A.

[019] Na parte dianteira de cilindro 20, a porção entre a válvula de ingresso 5 e a válvula de exaustão 6 vem a ser provida contendo uma vela de ignição 7. A vela de ignição 7 provoca a ignição da mistura de combustível-ar no interior da câmara de combustão 9.

[020] A passagem de ingresso 30 circula o ar de ingresso que é introduzido no corpo principal 100. A passagem de exaustão 40 circula a exaustão que é descarregada a partir do corpo principal 100. Um supercarregador 50 é provido na passagem de ingresso 30 e na passagem de exaustão 40.

[021] O supercarregador 50 comprime e fornece o ar de ingresso para o corpo principal 100. O supercarregador 50 consiste de um turbocarregador, e incorpora um compressor 51, uma turbina 52, e um eixo mecânico 53 O compressor 51 é provido na passagem de ingresso 30. A turbina 52 é disponibilizada na passagem de exaustão 40. O eixo mecânico 53 conecta o compressor 51 e a turbina 52. No supercarregador 50, o compressor 51 é girado via o eixo mecânico 53 comprimindo o ar de ingresso, por meio da turbina 52 sendo girada pela exaustão.

[022] A passagem de ingresso 30 conduz o ar de ingresso junto ao portal de ingresso 3 via um tubo de distribuição de ingresso 35. A passagem de ingresso 30 é provida contendo um limpador de ar 31, um medidor de fluxo de ar 32, o compressor

51, a válvula de estrangulamento 33, e um interesfriador 34, dentro desta ordem a partir da lateral a montante.

[023] O limpador de ar 31 filtra o ar de ingresso que é introduzido no interior do corpo principal 100. O limpador de ar 31 é provido na extremidade da lateral a montante da passagem de ingresso 30. O medidor de fluxo de ar 32 mede a taxa de escoamento do ar de ingresso.

[024] A máquina de estrangulamento 33 ajusta a quantidade de ar de ingresso que é introduzida no interior do corpo principal 100. A válvula de estrangulamento 33 ajusta a quantidade de ar de ingresso através da alteração da área de fluxo de ar de ingresso da passagem de ingresso 30.

[025] O interesfriador 34 resfria o ar de ingresso que veio a se tornar aquecido (temperatura elevada) por meio da ação de compressão pelo compressor 51. O ar de ingresso que veio a passar através do interesfriador 34 é distribuído para cada cilindro via o tubo de distribuição de ingresso 35.

[026] O tubo de distribuição de ingresso 35 compreende de uma porção de coletor 35A e de um tubo de ramificação 35B. A porção de coletor 35A consiste em uma câmara de volume. O tubo de ramificação 35B conecta a porção de coletor 35A e o portal de ingresso 3 de cada cilindro. O tubo de ramificação 35B é provido contendo uma válvula de injeção de combustível 8. A válvula de injeção de combustível 8 injeta o combustível correspondendo as condições operacionais do motor. A válvula de injeção de combustível 8 pode ser disposta de forma a injetar combustível diretamente na câmara de combustão 9.

[027] Na passagem de ingresso 30, a porção entre o compressor 51 e a válvula de estrangulamento 33 é provida contendo um sensor de pressão 36. O sensor de pressão 36 detecta uma pressão a jusante P do supercarregador 50 na passagem de ingresso 30. A pressão a jusante consiste da pressão do ar de entrada após a sua passagem através do compressor 51. Por consequência, o sensor de

pressão 36 encontra-se capacitado a detectar a pressão de supercarregamento.

[028] A passagem de exaustão 40 circula a exaustão que veio a ser descarregada a partir do portal de exaustão 4 via um tubo de distribuição de exaustão 42. A passagem de exaustão 40 é provida com uma turbina 52 e um conversor catalítico 41 nesta ordem a partir da lateral a montante. A exaustão que é descarregada para a passagem de exaustão 40 gira a turbina 52, sendo então purificada pelo conversor catalítico 41, e descarregada para a lateral externa, Um conversor catalítico tri-direcional pode ser utilizado como o conversor catalítico 41.

[029] O motor de combustão interna 1 compreende ainda de uma passagem de circulação de ingresso 60 e de uma válvula de recirculação 61. Abaixo, a válvula de recirculação 61 é referida como R/V 61. A passagem de circulação de ingresso 60 é provida contendo a passagem de ingresso 30. A passagem de circulação de ingresso 60 conecta as porções da passagem de ingresso 30 que se apresentam adiante da lateral a montante e junto à lateral a jusante do supercarregador 50, especificamente do compressor 51. A porção lateral a jusante consiste da porção da passagem de ingresso 30 adiante da lateral a montante da válvula de estrangulamento 33.

[030] A passagem de circulação de ingresso 60 recircula uma porção do ar de ingresso após a passagem através do compressor 51 para a parte a montante do compressor 51. O R/V 61 é provido na passagem de circulação de ingresso 60. Uma válvula de abertura/fechamento que abre e fecha a passagem de circulação de ingresso 60 é empregada como a R/V 61. A R/V 61 impede a pressão de supercarregamento de vir a se tornar muito elevada quando a válvula de estrangulamento 33 é aberta, tal como durante a desaceleração do motor de combustão interna 1, através da recirculação do ar de ingresso via a passagem de circulação de ingresso 60.

[031] O motor de combustão interna 1 compreende ainda de uma passagem

auxiliar 70 e de uma válvula de comporta de refugo 71. Adiante, a válvula de comporta de refugo 71 é referida como WGV 71. A passagem auxiliar 70 é provida com a passagem de exaustão 40. A passagem auxiliar 70 conecta as porções da passagem de exaustão 40 adiante junto à lateral a montante e junto à lateral a jusante da turbina 52. A porção na lateral a jusante consiste na porção adiante junto à lateral a montante do conversor catalítico 41. A passagem auxiliar 70 circula a exaustão de modo a derivar a turbina 52.

[032] A WGV 71 é provida com a passagem auxiliar 70. A WGV 71 ajusta a taxa de escoamento da exaustão que é circulada na passagem auxiliar 70. A WV 71 ajusta a frequência rotacional da turbina 52 e o compressor 51, que compreende, da velocidade rotacional do supercarregador 50, através do ajuste da taxa de escoamento da exaustão.

[033] O motor de combustão interna 1 compreende ainda de uma passagem de exaustão 60, de um esfriador EGR, e de uma válvula EGR 82. A passagem de circulação de exaustão 80 conecta a passagem de exaustão 40 e a passagem de ingresso 30. Em termos específicos, a passagem de circulação de exaustão 80 conecta a passagem de exaustão 40, e a porção da passagem de ingresso 30 que se apresenta adiante na lateral a montante do supercarregador 50, especificamente junto ao compressor 51. A passagem de circulação de exaustão 80 recircula uma porção da exaustão que é circulada na passagem de exaustão 40 até a passagem de ingresso 30.

[034] A passagem de circulação de exaustão 80 é provida com um esfriador EGR 81 e uma válvula EGR 82. O esfriador EGR 81 consiste de um dispositivo de resfriamento que resfria o gás externo EGR, ou seja, a exaustão que é recirculada sem a passagem através da câmara de combustão 9. A válvula EGR 82 ajusta a taxa de escoamento da exaustão que é circulada na passagem de circulação de exaustão 80. A porção de confluência 37 da passagem de ingresso 30 aonde a

passagem de circulação de exaustão 80 é unida à mesma é provida na mesma posição da porção de confluência 38 da passagem de ingresso 30 aonde a passagem de circulação de ingresso 60 vem a ser unida com a mesma, na direção de circulação do ar de ingresso.

[035] O motor de combustão interna 1 compreende ainda de um controlador 90. O controlador 90 compreende de um dispositivo de controle eletrônico, e sinais advindos do medidor de fluxo de ar 32, do sensor de pressão 36, de um sensor de ângulo da manivela 91, um sensor de pedal de aceleração 92, um sensor de quantidade de abertura 93, e um sensor de detecção de abertura/fechamento 94, na forma de diversos sensores e comutadores, são introduzidos no controlador 90.

[036] O sensor de ângulo da manivela 91 gera um sinal de ângulo da manivela representativo da velocidade rotacional NE do motor de combustão interna 1. O sensor de pedal de acelerador 92 detecta a quantidade de solicitação do pedal de aceleração provida junto ao veículo equipado com o motor de combustão interna 1. A quantidade de solicitação advinda do pedal de aceleração é empregada como um sinal representativo da carga KL do motor de combustão interna 1. O sensor da quantidade de abertura 93 detecta a quantidade de abertura da válvula de estrangulamento 33. Um sensor de detecção de abertura/fechamento 94 detecta a condição de abertura/fechamento da R/V 61. O sensor de detecção de abertura/fechamento 94 é provido com a R/V 61.

[037] O controlador 90 controla os alvos de controle, tais como a R/V 61 e a válvula EGR 82, com base junto aos sinais de entrada advindos dos diversos sensores e comutadores descritos acima. O controlador 90 controla a R/V 61 e a válvula EGR 82 de acordo com as condições operacionais do motor. As condições operacionais do motor, por exemplo, consistem na velocidade rotacional NE e da carga KL. Tal controlador 90 se encarrega da recirculação de ingresso contendo a R/V 61 e a recirculação de exaustão contendo a válvula EGR 82, no motor de

combustão interna 1.

[038] Mediante a abertura da R/V 61, o controlador 90, por exemplo, abre a R/V 61 quando a condição operacional do motor se desvia de uma região operando sob supercarga para uma região na parte externa da região operando sob supercarga, e quando a magnitude da diferença na taxa de fluxo de ingresso antes e após o desvio na condição operacional do motor vir a ser maior do que um valor pré-determinado. O valor pré-determinado consiste de um valor que é ajustado antecipadamente para a determinação se vem a ocorrer ou não uma sobretensão no ar de ingresso que se dirige em sentido ao compressor 51 a jusante do compressor 51. A taxa de escoamento de ingresso descrita acima a ser empregada pode ser ajustada no dado de mapa antecipadamente de acordo com a condição operacional do motor.

[039] Em seguida, tem-se a descrição de um exemplo de um controle que é levado a termo pelo controlador 90 na presente modalidade fazendo uso do fluxograma ilustrado na Figura 2. O processo do fluxograma ilustrado na Figura 2 é processado quando a condição operacional do motor se encontra em uma região operacional aonde a recirculação de exaustão via a passagem de circulação de exaustão 80 é processada.

[040] Na Etapa S1, o controlador 90 obtém uma quantidade de abertura de alvo da válvula EGR 82. A quantidade de abertura de alvo da válvula EGR 82 pode ser obtida através de cálculo, ou a partir do dado de mapa aonde as quantidades de abertura de alvo são estabelecidas antecipadamente junto à condição operacional do motor.

[041] Na etapa S3, o controlador 90 determina se a R/V 61 se encontra aberta ou não. Se a R/V 61 está aberta ou não pode ser determinado com base na saída do sensor de detecção de aberto/fechado 94. Caso haja uma determinação positiva, o processador procede para a etapa S11.

[042] Na etapa S11, o controlador 90 fecha a válvula EGR 82. Na etapa S11, o controlador 90 ajusta a quantidade de abertura da válvula EGR 82 junto à quantidade de abertura de alvo, e por sua vez, fecha a válvula EGR 82.

[043] Por conseguinte, a válvula EGR 82 vem a ser fechada quando da abertura da R/V 61. Mediante o fechamento da válvula EGR 82 nesta maneira, o controlador 90, por exemplo, pode fechar a válvula EGR 82 quando a R/V 61 é aberta com base na quantidade de abertura da válvula de estrangulamento 33, ou seja, imediatamente antes da abertura da R/V 61. Após a etapa S11, o processo retorna para a etapa S1.

[044] Na rotina posterior, o processo descrito acima é repetido enquanto que ocorre a abertura da R/V 61. Então, quando a R/V 61 é fechada, o processo segue para a etapa S5 como um resultado de uma determinação negativa na etapa S3. Neste caso, o controlador 90 ajusta uma quantidade de descarga sobressalente descrita em seguida.

[045] A Figura 3 consiste em uma vista explicativa de uma quantidade de descarga sobressalente. Primeiramente, caso a R/V 61 seja aberta, a válvula EGR 82 é fechada em resposta a R/V 61 ter sido aberta. Enquanto que a R/V 61 é aberta, o gás contendo a exaustão é recirculado a partir da parte a jusante do compressor 51 até a parte a montante do compressor 51 da passagem de ingresso 30 via a passagem de circulação de ingresso 60. Uma porção do gás recirculado é descarregada de volta a montante pela porção de confluência 37.

[046] Na descrição acima, a quantidade de descarga sobressalente consiste na quantidade do gás que é recirculada junto à passagem de ingresso 30 via a passagem de circulação de ingresso 60, enquanto que a R/V 61 é aberta e descarregada de volta a montante através da porção de confluência 37. A quantidade de descarga sobressalente é alterada de acordo com a pressão a jusante P e o tempo de abertura da R/V 61, os quais compreendem de parâmetros

que afetam a quantidade de descarga sobressalente.

[047] Consequentemente, o controlador 90 ajusta a quantidade de descarga sobressalente com base pelo menos em uma pressão a jusante P e no tempo de abertura da R/V 61 na etapa S5. A quantidade de descarga sobressalente que é ajustada pelo controlador 90 pode ser obtida por cálculo, ou pode ser obtida a partir do dado de mapa aonde são ajustadas as quantidades de descargas sobressalentes antecipadamente de acordo com a pressão a jusante P e o tempo de abertura da R/V 61. A quantidade de descarga sobressalente é aumentada conforme siga aumentando o tempo de abertura da R/V 61. Além disso, a quantidade de descarga sobressalente é aumentada conforme siga aumentando a pressão a jusante P.

[048] Em seguida a etapa S5, o controlador 90 determina se uma quantidade de ar de ingresso correspondendo a quantidade de descarga sobressalente veio ou não a passar a porção de confluência 37, na etapa S7. Especificamente, havendo passado a porção de confluência 37 implica em ter passado através da passagem da porção da passagem de ingresso 30 aonde vem a ser disponibilizada a porção de confluência 37. Se veio ou não a ocorrer a passagem de uma quantidade de ar de ingresso correspondendo a quantidade de descarga sobressalente, a porção de confluência 37 pode ser determinada com base na saída do medidor de fluxo de ar 32. Caso a determinação seja negativa, o processo prossegue para a etapa S 11. Permanecendo, portanto, fechada a válvula EGR 82. Caso a determinação seja positiva, o processo prossegue para a etapa S9. Neste caso, o controlador 90 ajusta a quantidade de abertura da válvula EGR 82 junto à quantidade de abertura de alvo que é obtida na etapa S1. Após a etapa S9, o processo retorna para a etapa S1.

[049] Em seguida, tem-se a descrição dos efeitos e ações principais da presente modalidade. O motor de combustão interna 1 compreende do corpo principal 100, da passagem de ingresso 30, da passagem de exaustão 40, do supercarregador 50, e da passagem de circulação de ingresso 60, da passagem de

circulação de exaustão 80, da R/V 61, e do controlador 90 que fecha a válvula EGR 82, quando a R/V 61 é aberta.

[050] O motor de combustão interna 1 configurado desta maneira é capaz de impedir a exaustão contendo o gás de vir a ser misturada com a exaustão que é recirculada via a passagem de circulação de exaustão 80, quando o gás passa pela porção de confluência 37 de modo a retornar para a lateral a jusante, após haver sido recirculado via a passagem de circulação de ingresso 60 e descarregado de volta a montante através da porção de confluência 37. Por consequência, é possível se impedir que a quantidade de recirculação de exaustão venha a se tornar excessiva.

[051] Tem-se que é também possível se corrigir a quantidade de abertura de alvo da válvula EGR 82 ou, diante da expectativa de que a quantidade de recirculação de exaustão venha a se tornar excessiva, se ajustar a quantidade de abertura de alvo da válvula EGR 82 de modo a ter-se uma margem, de modo a impedir que a quantidade de recirculação de exaustão venha a se tornar excessiva. Entretanto, nesses casos, a correção não pode ser executada de forma precisa, e através do estabelecimento da quantidade de abertura de alvo de forma a ter-se uma margem, haverá a degradação do efeito de se melhorar a eficiência do combustível e do efeito de se aperfeiçoar a emissão de exaustão devido a recirculação da exaustão.

[052] Em vista dessas circunstâncias, no motor de combustão interna 1 da presente modalidade, o controlador 90 abre ainda a válvula EGR 82 quando uma quantidade de ar de ingresso correspondendo a quantidade de descarga sobressalente houver passado a porção de confluência 37 após a R/V 61 ser fechada. No motor de configuração interna 1 configurado desta maneira, uma vez que é possível se impedir que a exaustão contendo o gás de descarga sobressalente e a exaustão que é recirculada via a passagem de circulação de

exaustão 80 venham a ser misturadas, torna-se desnecessário se corrigir a quantidade de abertura alvo da válvula EGR 82 e se ajustar uma quantidade de abertura de alvo que contenha uma margem. Portanto, quando se levando a termo a recirculação da exaustão, é possível se garantir o efeito de melhoramento da eficiência do combustível e o efeito do aperfeiçoamento da emissão de exaustão, os quais são obtidos através da execução da recirculação da exaustão.

[053] No motor de combustão interna 1 da presente modalidade, o controlador 90 ajusta a quantidade de descarga sobressalente com base pelo menos em uma pressão a jusante P e o tempo de abertura da R/V 61. Portanto, é possível se abrir a válvula EGR 82, quando uma quantidade de ar de ingresso correspondendo a quantidade de descarga sobressalente de gás que haja sido em realidade descarregada de volta, houver passado pela porção de confluência 37 após a R/V 61 houver sido fechada. Por consequência, é possível se encerrar a recirculação da exaustão junto a uma sincronização apropriada que corresponda a quantidade atual de descarga sobressalente de gás.

[054] O controlador 90 é capaz de ajustar precisamente a quantidade de descarga sobressalente através do ajuste de uma quantidade de descarga sobressalente com base na pressão a jusante P e no tempo de abertura da R/V 61. Tem-se que é possível se concluir a recirculação de exaustão junto a uma sincronização apropriada que corresponda a quantidade atual de descarga sobressalente de gás.

(Segunda Modalidade)

[055] No motor de combustão interna 1 da presente modalidade, a quantidade de descarga sobressalente é ajustada junto a um valor constante, especificamente, junto ao volume do espaço de passagem que se apresenta a montante da porção de confluência 37, ao invés de ter o controlador 90 ajustando a quantidade de descarga sobressalente. O volume de espaço de passagem consiste

no volume do espaço de passagem a partir da porção de confluência 37 a montante até ao limpador de ar 31. O volume de espaço de passagem pode compreender também do volume do espaço de passagem a partir da porção de confluência 37 a montante da extremidade a montante da passagem de ingresso 30.

[056] O controlador 90 na presente modalidade leva a termo um controlador que omite o processo da etapa S5 ilustrada na Figura 2 em contraste com o controlador 90 na primeira modalidade, conforme ilustrado na Figura 4.

[057] Em seguida, tem-se a descrição dos efeitos e ações principais do motor de combustão interna 1 da presente modalidade. No caso, quando um fluxo sobressalente de uma exaustão contendo gás vem a ocorrer, ar fresco irá passar pela porção de confluência 37, em última análise, após uma quantidade de ar de ingresso correspondendo ao volume do espaço de passagem que se apresenta a montante da porção de confluência 37 houver passado pela porção de confluência 37.

[058] Em vista de tais circunstâncias, no motor de combustão interna 1 da presente modalidade, a quantidade de descarga sobressalente é ajustada como o volume do espaço de passagem que se apresenta a montante da porção de confluência 37. Ou seja, a quantidade de descarga sobressalente é considerada como o volume do espaço de passagem. Por consequência, através da eliminação da necessidade de se ajustar a quantidade de descarga sobressalente, o motor de combustão interna 1 da presente modalidade é capaz de chegar a uma simplificação de controle e de vir a impedir que a quantidade de recirculação de exaustão venha a se tornar excessiva.

[059] Em um motor de combustão interna 1 configurado desta maneira, também é possível se assegurar a precisão da quantidade de descarga sobressalente quando a quantidade atual de descarga sobressalente é maior ou igual ao volume de espaço de passagem. Além disso, é possível se concluir a EGR

mais cedo em comparação com o motor de combustão interna 1 da primeira modalidade, quando a quantidade de descarga sobressalente atual é maior ou igual ao volume de espaço de passagem.

(Terceira Modalidade)

[060] No motor de combustão interna 1 da presente modalidade, o controlador 90 ajusta a quantidade de descarga sobressalente na maneira descrita abaixo. Ou seja, em seguida a determinação negativa na etapa S3 descrita acima, a quantidade de descarga sobressalente é ajustada na etapa S6, conforme ilustrado na Figura 5. O ajuste da quantidade de descarga sobressalente na etapa S6 é levado a termo na subrotina ilustrada na Figura 6.

[061] Na etapa S61, o controlador 90 obtém uma quantidade de descarga sobressalente como um valor provisório baseado pelo menos em uma pressão a jusante P e no tempo de abertura da R/V 61, conforme ilustrado na Figura 6. A quantidade de descarga sobressalente na forma de um valor provisório pode ser obtida através de cálculo ou pode ser obtida a partir do dado de mapa, na mesma maneira como quando do ajuste da quantidade de descarga sobressalente descrito na primeira modalidade.

[062] Em seguida, na etapa S62, o controlador 90 determina se ou não a quantidade de descarga sobressalente na forma de um valor provisório é maior ou igual ao volume do espaço de passagem a montante da porção de confluência 37. Um caso aonde a quantidade de descarga sobressalente na forma de um valor provisório compreende do volume de espaço de passagem pode ser incluído como o caso aonde a quantidade de descarga sobressalente na forma de um valor provisório vem a ser menor do que o volume de espaço de passagem.

[063] Se existe uma determinação positiva na etapa S62, o processo prossegue para a etapa S63. Neste caso, o controlador 90 ajusta o volume de espaço de passagem junto à quantidade de descarga sobressalente. Caso exista

uma determinação negativa na etapa S62, o processo prossegue para a etapa S64. Neste caso, o controlador 90 ajusta a quantidade de descarga sobressalente na forma de um valor provisório como a quantidade de descarga sobressalente.

[064] A subrotina para ajustar a quantidade de descarga sobressalente é finalizada após a etapa S63 ou a etapa S64. Por consequência, o processo retorna ao fluxograma da Figura 5. No fluxograma ilustrado na Figura 5, executa-se o mesmo processo como o processo descrito acima ilustrado pela Figura 2 na primeira modalidade após a etapa S7.

[065] Em seguida, tem-se a descrição das ações e efeitos principais do motor de combustão interna 1 da presente modalidade. No motor de combustão interna 1 da presente modalidade, o controlador 90 obtém uma quantidade de descarga sobressalente como um valor provisório, com base pelo menos em uma pressão a jusante P e o tempo de abertura da R/V 61. Então, quando a quantidade de descarga sobressalente como um valor provisório é maior do que o volume do espaço de passagem a montante da porção de confluência 37, o volume de espaço de passagem é ajustado como a quantidade de descarga sobressalente. Além disso, quando a quantidade de descarga sobressalente é menor do que o volume de espaço de passagem, a quantidade de descarga sobressalente como um valor provisório é ajustada como a quantidade de descarga sobressalente.

[066] Consequentemente, no motor de combustão interna 1 da presente modalidade, é possível se chegar a simplificação de controle e se impedir que a quantidade de recirculação de exaustão venha se tornar excessiva, conforme descrito na segunda modalidade, quando a quantidade de descarga sobressalente na forma de um valor provisório vem a ser maior do que o voluma de espaço de passagem a montante da porção de confluência 37. Além disso, é possível se assegurar a precisão da quantidade de descarga sobressalente e se chegar a uma finalização prematura da EGR.

[067] No motor de combustão interna 1 da presente modalidade, é possível se impedir que a quantidade de recirculação de exaustão venha a se tornar excessiva e concluir a recirculação de exaustão junto a uma sincronização apropriada que corresponde a quantidade atual de descarga sobressalente de gás na mesma maneira como o motor de combustão interna 1 da primeira modalidade, quando a quantidade de descarga sobressalente como um valor provisório vem a ser menor do que o volume de espaço de passagem. Além disso, neste caso, em comparação com o motor de combustão interna 1 da segunda modalidade, é possível se aperfeiçoar a precisão da quantidade de descarga sobressalente e se chegar a uma conclusão prematura da EGR.

[068] Modalidades da presente invenção foram descritas acima, porém as modalidades descritas acima ilustram somente uma porção dos exemplos de aplicação da presente invenção, e não visam a limitação do escopo técnico da presente invenção junto à configurações específicas das modalidades descritas acima.

[069] Nas modalidades descritas acima, casos foram descritos aonde o motor de combustão interna 1 é provido com uma unidade de controle e uma unidade de ajuste sendo disponibilizadas contendo um controlador 90. Entretanto, a unidade de controle e a unidade de ajuste podem ser concebidas, por exemplo, através de uma pluralidade de controladores.

[070] Nas modalidades descritas acima, os casos foram descritos aonde a R/V 61 compreende de uma válvula de abertura/fechamento. Entretanto, a R/V 61 pode compreender da mesma forma de uma válvula de ajuste de taxa de escoamento. Neste caso, o controlador 90 pode compreender ainda da quantidade de descarga sobressalente com base na quantidade de abertura da R/V 61. Isto se dá devido ao aumento da quantidade de descarga sobressalente uma vez que ocorre o aumento da quantidade de abertura da R/V 61.

[071] Nas modalidades descritas acima, os casos foram descritos aonde o controlador 90 abre a válvula EGR 82 quando uma quantidade de ar de ingresso correspondendo a quantidade de descarga sobressalente houver passado pela porção de confluência 37 após o fechamento da R/V 61.

[072] Entretanto, em tal caso, o controlador 90 pode fechar a válvula EGR quando um tempo pré-determinado houver transcorrido após o fechamento da R/V 61. Ou seja, o controlador 90 pode abrir a válvula EGR 82 com base no tempo transcorrido após o fechamento da R/V 61, ao invés de fazê-lo pela quantidade de descarga sobressalente.

[073] Pode ser dito que o tempo pré-determinado é obtido através da conversão da quantidade de descarga sobressalente pelo tempo transcorrido equivalente a mesma. Consequentemente, o tempo pré-determinado pode ser ajustado com base na pressão a jusante P e o tempo de abertura da R/V 61, da mesma maneira como procedido para a quantidade de descarga sobressalente. O tempo pré-determinado descrito acima pode ser um valor constante da mesma forma. O valor constante pode compreender de um valor cujo ar fresco poderá passar através da porção de confluência 37 após o fechamento da R/V 61.

[074] Nas modalidades descritas acima foram apresentados casos aonde a porção de confluência 37 é provida na mesma posição como a porção de confluência 38 na direção de escoamento do ar de ingresso e aonde a quantidade de descarga sobressalente consiste em um valor pré-determinado.

[075] Entretanto, a porção de confluência 37 pode ser provida a montante da porção de confluência 38 na direção de escoamento do ar de ingresso, conforme ilustrado na Figura 7. Neste caso, ao invés de se ajustar a quantidade de descarga sobressalente como uma quantidade pré-determinada, um valor obtido através da subtração do volume da passagem de ingresso entre a porção de confluência 37 e a porção de confluência 38 advinda da quantidade de descarga sobressalente pode

ser ajustado dentro de uma quantidade pré-determinada.

[076] A porção de confluência 37 pode ser provida a jusante da porção de confluência 38 na direção de escoamento do ar de ingresso, conforme ilustrado na Figura 8. Neste caso, ao invés de se ajustar a quantidade de descarga sobressalente como uma quantidade pré-determinada, um valor obtido através da adição do volume da passagem de ingresso entre a porção de confluência 37 e a porção de confluência 38 junto à quantidade de descarga sobressalente pode ser ajustado para uma quantidade pré-determinada.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor de combustão interna (1), que compreende:

um corpo principal de motor de combustão interna (100);

uma passagem de ingresso (30) que circula o ar de ingresso que é introduzido no corpo principal do motor de combustão interna (100);

uma passagem de exaustão (40) que circula a exaustão que é descarregada pelo corpo principal do motor de combustão interna (100);

um supercarregador (50) provido na passagem de ingresso (30) e na passagem de exaustão (40), o qual comprime e fornece ar de ingresso ao corpo principal do motor de combustão interna (100);

uma passagem de circulação de ingresso (60) que conecta as porções laterais a montante e a jusante do supercarregador (50) na passagem de ingresso (30);

uma passagem de circulação de exaustão (80) que conecta a passagem de exaustão (40) e a porção lateral a montante do supercarregador (50) na passagem de ingresso (30);

uma válvula de circulação de ingresso (61) provida na passagem de circulação de ingresso (60);

uma válvula de circulação de exaustão (82) provida na passagem de circulação de exaustão (80); e

uma unidade de controle (90) que fecha a válvula de circulação de exaustão (82) quando a válvula de circulação de ingresso (61) é aberta, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle (90) abre ainda a válvula de circulação de exaustão (82) quando uma quantidade pré-determinada de ar de ingresso houver passado por uma porção de confluência (37) da passagem de ingresso (30), onde a passagem de circulação de exaustão (40) é convergida com a mesma, após haver o fechamento da válvula de circulação de ingresso (61).

2. Motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle (90) abre a válvula de circulação de exaustão (82) quando uma quantidade pré-determinada de tempo houver transcorrido após haver o fechamento da válvula de circulação de ingresso (61).

3. Motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de ajuste para o ajuste da quantidade pré-determinada é baseada no tempo de abertura da válvula de circulação de ingresso (61).

4. Motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma unidade de ajuste para o ajuste da quantidade pré-determinada é baseada em uma pressão a jusante do supercarregador (50) na passagem de ingresso (30).

5. Motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a quantidade pré-determinada é o volume de um espaço de passagem a montante da porção de confluência (37) para uma extremidade da passagem de ingresso (30).

6. Motor de combustão interna (1), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma unidade de ajuste obtém a quantidade pré-determinada como um valor provisório baseado em pelo menos um dentre uma pressão a jusante (8) do supercarregador (50) na passagem de ingresso (30) e um tempo de abertura da válvula de circulação de ingresso (61); e

quando a quantidade pré-determinada como um valor provisório é maior do que um volume de um espaço de passagem a montante da porção de confluência (37) para uma extremidade da passagem de ingresso (30), ajustar o volume de espaço de passagem como a quantidade pré-determinada, e quando a quantidade pré-determinada como um valor provisório é menor do que o volume de espaço de

passagem, ajustar a quantidade pré-determinada como um valor provisório da quantidade pré-determinada.

7. Método para controle de um motor de combustão interna (1), que compreende:

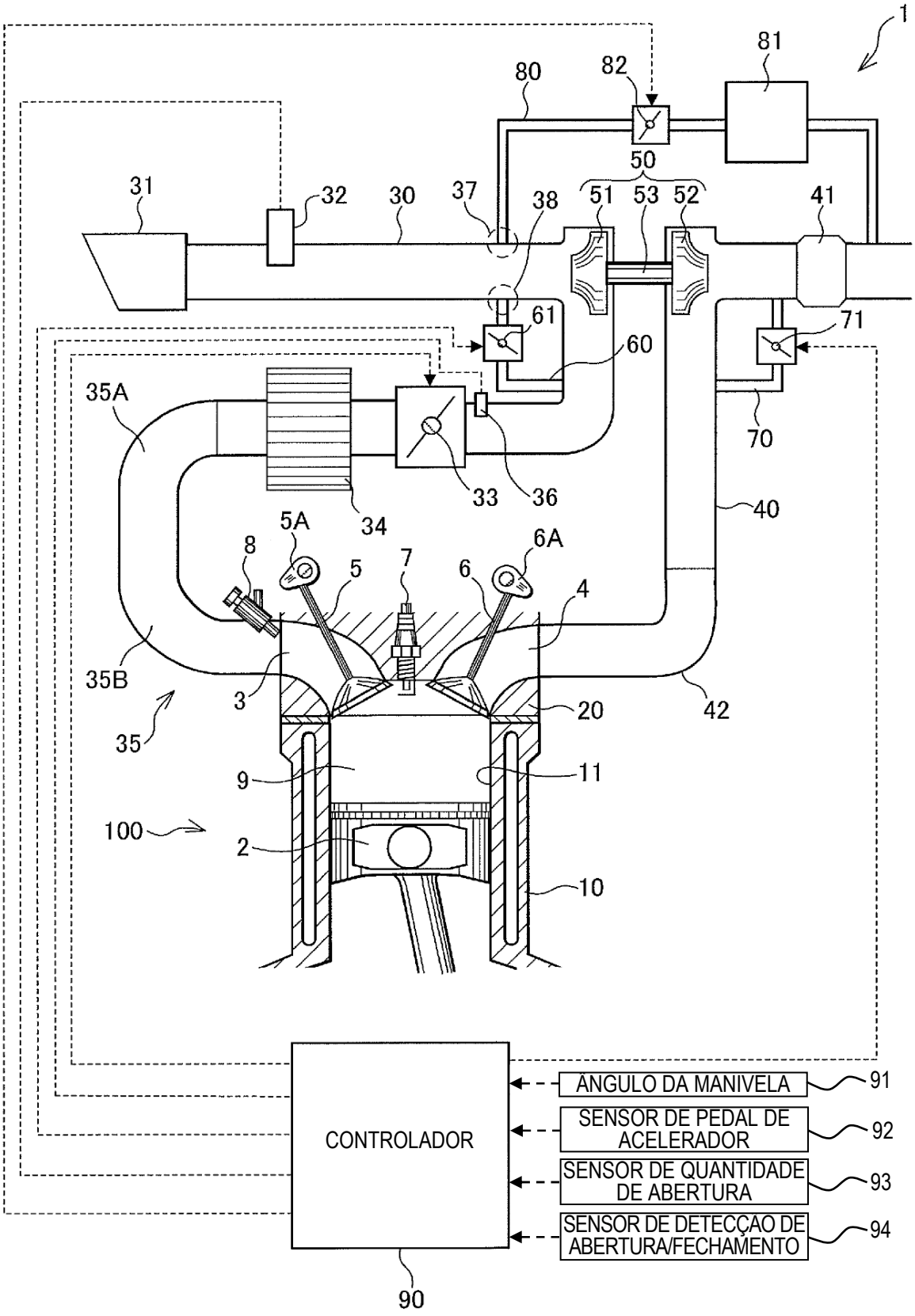
um supercarregador (50) provido em uma passagem de ingresso (30) e em uma passagem de exaustão (40), o qual comprime e fornece ar de ingresso a um corpo principal de motor de combustão interna (100), em que

a recirculação de ingresso é processada por uma válvula de circulação de ingresso (61) provida em uma passagem de circulação de ingresso (60) que conecta as porções laterais a montante e a jusante do supercarregador (50) da passagem de ingresso (30);

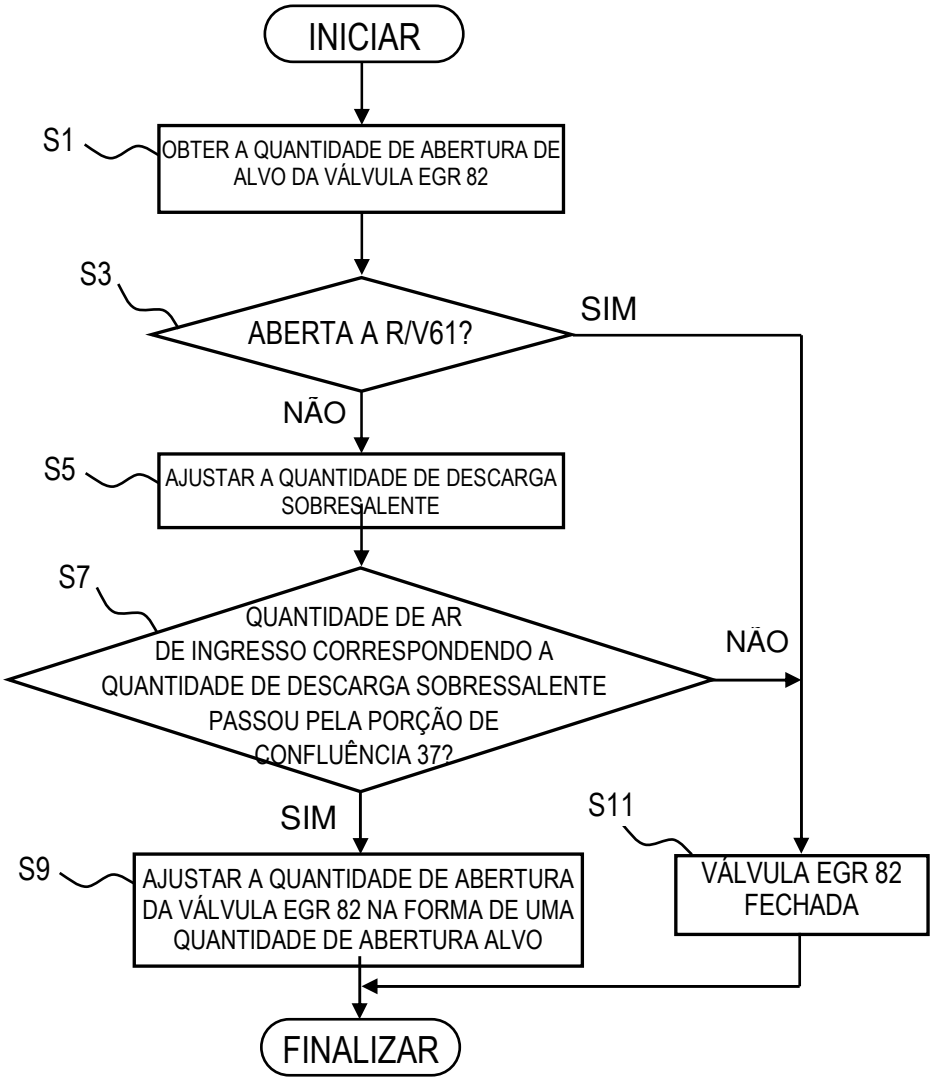
a recirculação de exaustão é processada pela válvula de circulação de exaustão (82) provida em uma passagem de circulação de exaustão (60) que conecta a passagem de exaustão (40) e a porção lateral a montante do supercarregador (50) da passagem de ingresso (30); e

a válvula de circulação de exaustão (82) é fechada quando a válvula de circulação de ingresso (61) é aberta, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a válvula de circulação de exaustão (82) é ainda aberta quando uma quantidade pré-determinada de ar de ingresso houver passado por uma porção de confluência (37) da passagem de ingresso (30), onde a passagem de circulação de exaustão (60) é convergida com a mesma, após o fechamento da válvula de circulação de ingresso (61).

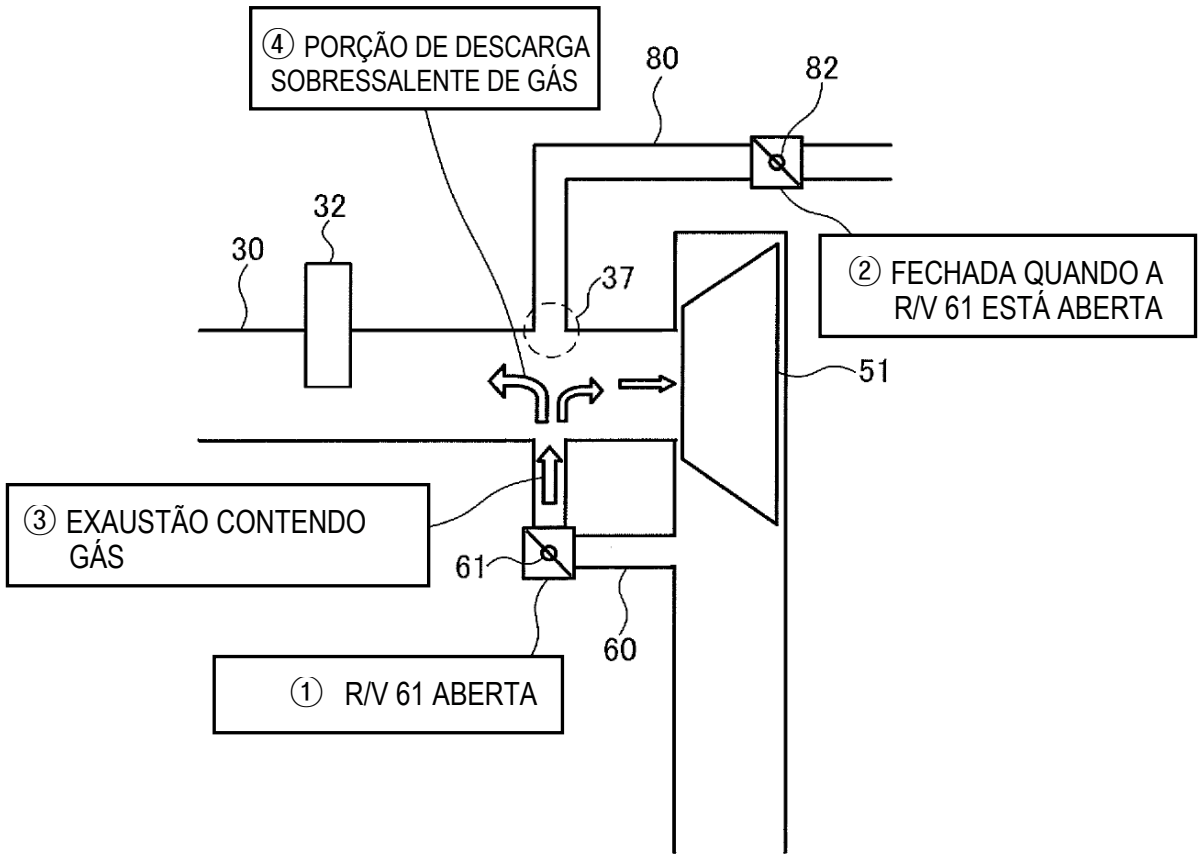
[FIG. 1]


1
81
80
82
50
31
32
30
37
38
51
53
52
41
61
71
60
35A
70
33
36
34
40
5A
6A
8
5
7
6
4
35B
3
20
42
35
9
11
100
2
10
CONTROLADOR
ANGULO DA MANIVELA
91
SENSOR DE PEDAL DE ACELERADOR
92
SENSOR DE QUANTIDADE DE ABERTURA
93
SENSOR DE DETECÇAO DE ABERTURA/FECHAMENTO
94
90

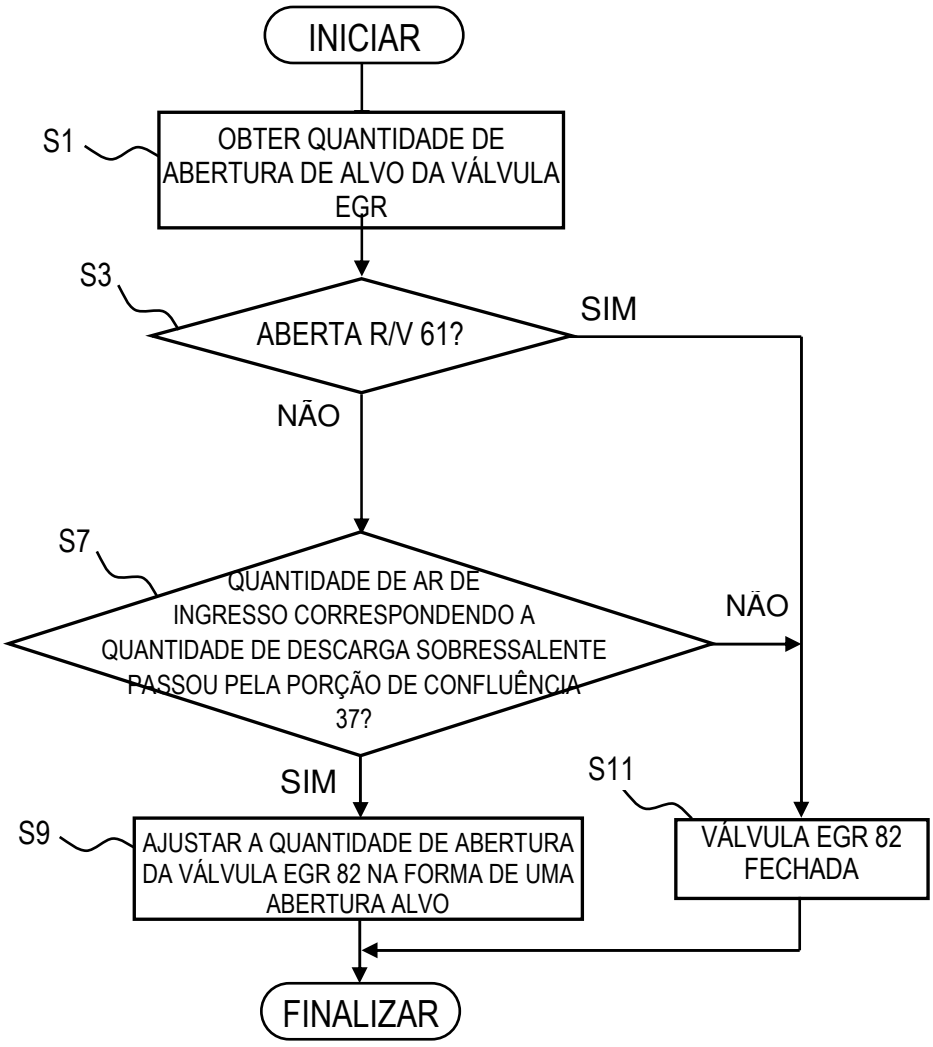
[FIG. 2]


INICIAR
S1
OBTER A QUANTIDADE DE ABERTURA DE ALVO DA VÁLVULA EGR 82
S3
ABERTA A R/V61?
SIM
NÃO
S5
AJUSTAR A QUANTIDADE DE DESCARGA SOBRESALENTE
S7
QUANTIDADE DE AR DE INGRESSO CORRESPONDENDO A QUANTIDADE DE DESCARGA SOBRESSALENTE PASSOU PELA PORÇÃO DE CONFLUÊNCIA 37?
NÃO
SIM
S9
AJUSTAR A QUANTIDADE DE ABERTURA DA VÁLVULA EGR 82 NA FORMA DE UMA QUANTIDADE DE ABERTURA ALVO
S11
VÁLVULA EGR 82 FECHADA
FINALIZAR

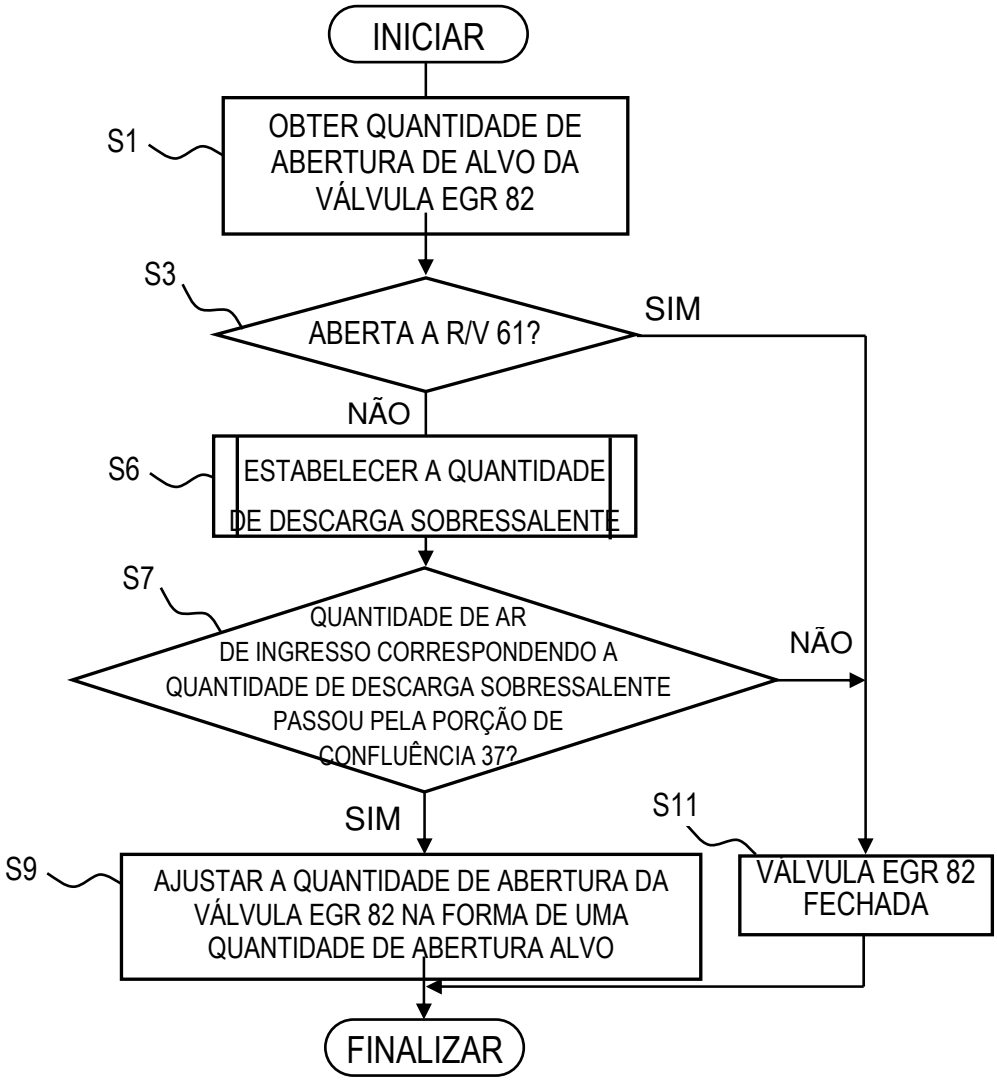
[FIG. 3]


④ PORÇÃO DE DESCARGA SOBRESSALENTE DE GÁS
80
82
32
30
37
② FECHADA QUANDO A R/V 61 ESTÁ ABERTA
51
③ EXAUSTÃO CONTENDO GÁS
61
60
① R/V 61 ABERTA

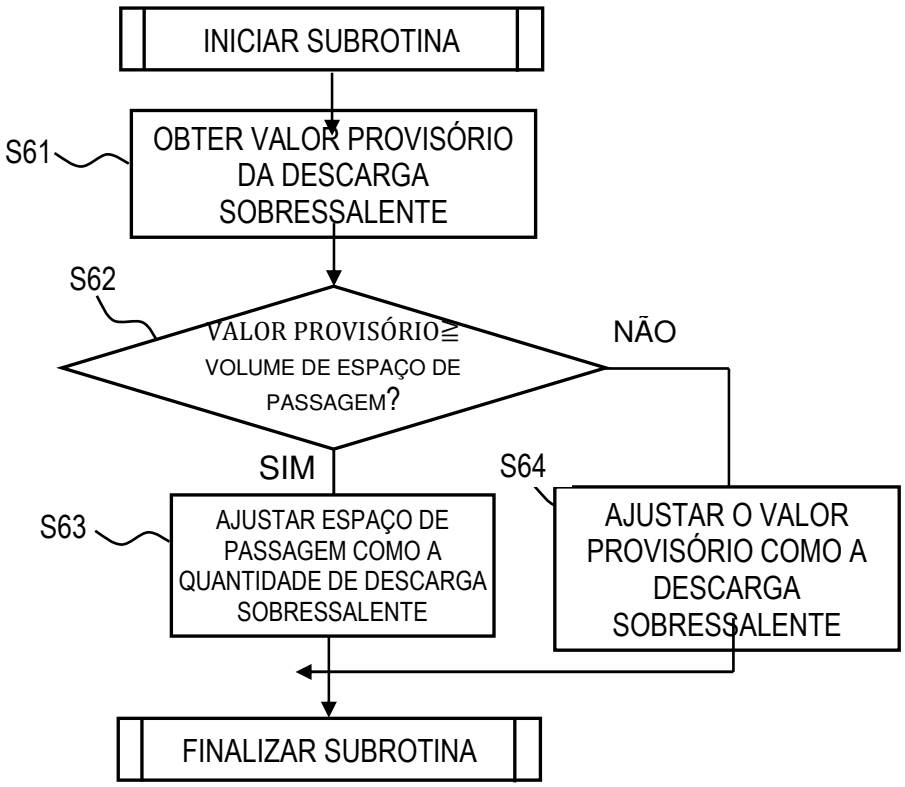
[FIG. 4]


INICIAR
S1
OBTER QUANTIDADE DE ABERTURA DE ALVO DA VÁLVULA EGR
S3
ABERTA R/V 61?
SIM
NÃO
S7
QUANTIDADE DE AR DE INGRESSO CORRESPONDENDO A QUANTIDADE DE DESCARGA SOBRESSALENTE PASSOU PELA PORÇÃO DE CONFLUÊNCIA 37?
NÃO
SIM
S11
S9
AJUSTAR A QUANTIDADE DE ABERTURA DA VÁLVULA EGR 82 NA FORMA DE UMA ABERTURA ALVO
VÁLVULA EGR 82 FECHADA
FINALIZAR

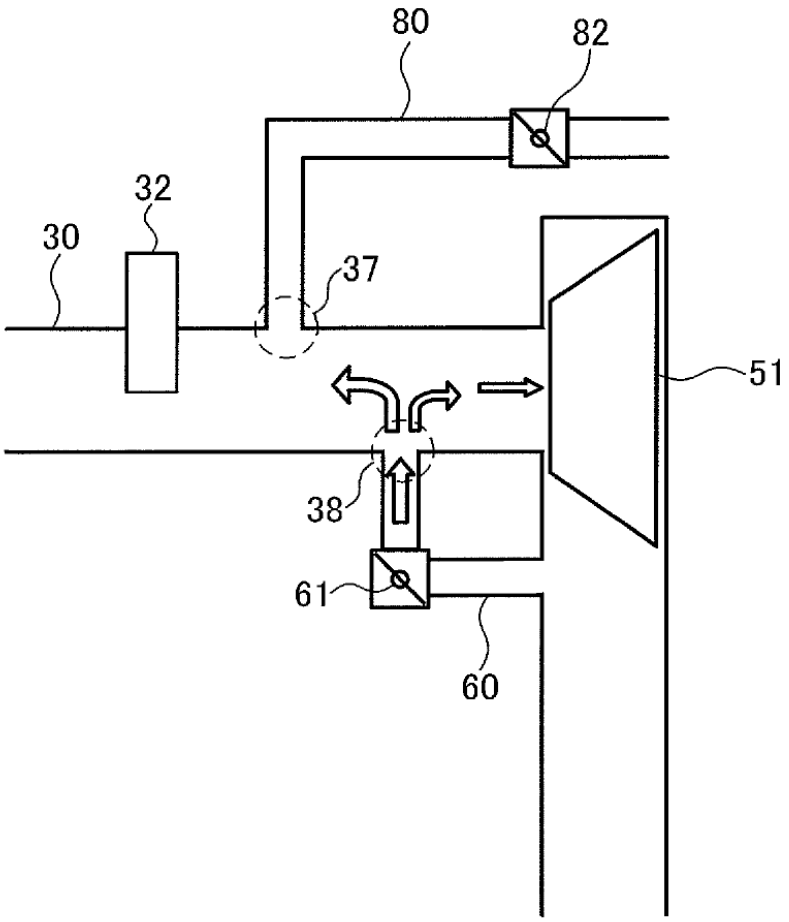
[FIG. 5]


INICIAR
S1
OBTER QUANTIDADE DE ABERTURA DE ALVO DA VÁLVULA EGR 82
S3
ABERTA A R/V 61?
SIM
NÃO
S6
ESTABELECER A QUANTIDADE DE DESCARGA SOBRESSALENTE
S7
QUANTIDADE DE AR DE INGRESSO CORRESPONDENDO A QUANTIDADE DE DESCARGA SOBRESSALENTE PASSOU PELA PORÇÃO DE CONFLUÊNCIA 37?
NÃO
SIM
S11
VÁLVULA EGR 82 FECHADA
S9
AJUSTAR A QUANTIDADE DE ABERTURA DA VÁLVULA EGR 82 NA FORMA DE UMA QUANTIDADE DE ABERTURA ALVO
FINALIZAR

[FIG. 6]


INICIAR SUBROTINA
S61
OBTER VALOR PROVISÓRIO DA DESCARGA SOBRESSALENTE
S62
VALOR PROVISÓRIO≦ VOLUME DE ESPAÇO DE PASSAGEM?
NÃO
SIM
S64
S63
AJUSTAR ESPAÇO DE PASSAGEM COMO A QUANTIDADE DE DESCARGA SOBRESSALENTE
AJUSTAR O VALOR PROVISÓRIO COMO A DESCARGA SOBRESSALENTE
FINALIZAR SUBROTINA

[FIG. 7]



[FIG. 8]

