



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

(11) PI 0821829-3 B1



(22) Data do Depósito: 10/12/2008

(45) Data de Concessão: 04/06/2019

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

(51) Int.Cl.: F02D 41/00; F02D 41/14; F02D 19/08.

(30) Prioridade Unionista: 24/01/2008 DE 10 2008 005 883.1.

(73) Titular(es): CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

(72) Inventor(es): GERHARD HAFT; FRANK HACKER.

(86) Pedido PCT: PCT EP2008067210 de 10/12/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/092496 de 30/07/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/07/2010

(57) Resumo: MÉTODO E DISPOSITIVO PARA OPERAR UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA A presente invenção refere-se a um motor de combustão interna que pode ser operado por meio de uma mistura de combustíveis consistindo em um combustível de base e um combustivel alternativo. Valores de concentração (ETH_PERC) do combustível alternativo são determinados em pelo menos dois modos diferentes para operar o dito motor de combustão interna. Um valor de concentração de confiança do combustivel alternativo é determinado dependendo dos vários valores de concentração determinados (ETH_PERC).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO E DISPOSITIVO PARA OPERAR UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA".

[001] A presente invenção refere-se a um método e dispositivo para operar um motor de combustão interna. O motor de combustão interna é operável com uma mistura de combustíveis compreendendo um combustível básico e um combustível alternativo.

[002] Um veículo de combustível flexível (FFV) é um veículo que é operável com uma mistura de combustíveis compreendendo um combustível básico e um combustível alternativo. O combustível básico, por exemplo, é gasolina e o combustível alternativo é, por exemplo, etanol. Em postos de abastecimento apropriados, por exemplo, uma mistura gasolina-etanol é vendida, cujo componente etanol se situa entre 0% e 85%. Dependendo do componente de combustível alternativo, uma massa de ar puro diferente é exigida para combustão total de uma quantidade de mistura de combustíveis definida.

[003] A partir da US 5 182 942 A é conhecido um método de determinar um componente de etanol em uma mistura de combustíveis. Para este propósito uma amostra da mistura de combustíveis é aquecida e sua temperatura de evaporação é obtida. O teor de etanol do combustível é inferido na dependência da temperatura de evaporação.

[004] O objetivo fundamental da invenção é fornecer um método e um dispositivo para operar um motor de combustão interna que contribuam para que um valor de porcentagem de um combustível alternativo de uma mistura de combustíveis do motor de combustão interna seja determinável com segurança.

[005] O objetivo é alcançado por meio dos recursos da invenção. Desenvolvimentos vantajosos estão indicados nas concretizações.

[006] A invenção é notável para um método e um dispositivo para operar um motor de combustão interna. O motor de combustão interna

é operável com uma mistura de combustíveis compreendendo um combustível básico e um combustível alternativo. Valores de porcentagem do combustível alternativo são determinados em pelo menos dois modos diferentes. Na dependência dos valores de porcentagem determinados diferentemente um valor de porcentagem de confiança do combustível alternativo é determinado.

[007] Ao determinar os valores de porcentagem do combustível alternativo em pelo menos dois modos diferentes, pelo menos dois valores de porcentagem são obtidos. Os modos diferentes de determinar o valor de porcentagem, e em particular os valores de porcentagem determinados, tornam possível compensar erros na determinação dos valores de porcentagem e consequentemente determinar o valor de porcentagem de confiança em uma maneira particularmente segura. Segura no presente contexto significa que o valor de porcentagem de confiança determinado corresponde particularmente bem a um valor de porcentagem real do combustível alternativo. O valor de porcentagem de confiança pode ser determinado, por exemplo, por meio do cálculo da média dos valores de porcentagem determinados. O combustível básico preferivelmente é gasolina e o combustível alternativo é, por exemplo, etanol.

[008] Em um desenvolvimento vantajoso, um valor de porcentagem baseado em λ do combustível alternativo é determinado na dependência de um valor λ determinado do motor de combustão interna. Isto capacita uma determinação particularmente precisa de um dos valores de porcentagem do combustível alternativo, em particular o valor de porcentagem baseado em λ do combustível alternativo. O valor λ é representativo de uma relação ar-combustível antes de um processo de combustão em uma câmara de combustão do motor de combustão interna.

[009] Em um desenvolvimento vantajoso adicional, é verificado

se uma sonda lambda do motor de combustão interna é utilizável. O valor lambda determinado é determinado na dependência de uma deflexão determinada de um controlador lambda, se a sonda lambda estiver utilizável. De outro modo, o valor lambda determinado é determinado na dependência de um valor de funcionamento irregular determinado do motor de combustão interna. Isto torna possível determinar dois valores de porcentagem baseados em lambda do combustível alternativo em modos diferentes. O controlador lambda é fornecido para ajustar um valor lambda definido, o qual é determinado pela sonda lambda. A deflexão do controlador lambda é representativa de uma extensão, para a qual o fornecimento de ar ou combustível tem que ser mudado a fim de um valor lambda real corresponder ao valor lambda definido. O valor de funcionamento irregular determinado do motor de combustão interna pode ser determinado, por exemplo, na dependência de uma comparação de velocidades rotacionais de cilindros específicos. As velocidades rotacionais de cilindros específicos são representativas de velocidades angulares, em que um eixo de manivela do motor de combustão interna desloca um segmento de cilindro definido que é associado com um cilindro do motor de combustão interna.

[0010] Em um desenvolvimento vantajoso adicional, um primeiro valor de porcentagem baseado em lambda é determinado na dependência do valor de funcionamento irregular determinado. Um segundo valor de porcentagem baseado em lambda é determinado na dependência da deflexão determinada do controlador lambda. O valor de porcentagem de confiança é determinado na dependência do primeiro e do segundo valor de porcentagem baseado em lambda determinados. Isto pode contribuir de uma maneira particularmente simples na direção de uma determinação particularmente precisa do valor de porcentagem de confiança.

[0011] Em um desenvolvimento vantajoso adicional, um valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular do combustível alternativo é determinado na dependência de um excedente de um valor limiar de funcionamento pobre do motor de combustão interna. Isto contribui na direção de uma determinação particularmente precisa do valor de porcentagem de confiança. Determinar o valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular do combustível alternativo na dependência do excedente do valor limiar de funcionamento pobre representa um modo adicional de determinar o valor de porcentagem. Para determinar o valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular na dependência do excedente do valor limiar de funcionamento pobre, a mistura de combustíveis para um dos cilindros do motor de combustão interna é tornada progressivamente mais pobre até que o valor de funcionamento irregular real exceda o valor limiar de funcionamento pobre. Alternativamente, um cilindro somente pode ser operado com uma mistura particularmente pobre, preferivelmente de tal maneira que no cilindro apropriado ignição não mais ocorre, e então a mistura neste cilindro é enriquecida até que a mistura de combustíveis no cilindro apropriado inflame mais uma vez e/ou até que o valor limiar de funcionamento pobre seja excedido.

[0012] Para determinar o valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular, a variável de controle é o valor de funcionamento irregular do motor de combustão interna, o qual é comparado com o valor limiar de funcionamento pobre. Em contraste a isto, para determinar o valor de porcentagem baseado em lambda na dependência do valor de funcionamento irregular, o valor de funcionamento irregular é usado para determinar o valor lambda, na dependência do qual o valor de porcentagem baseado em lambda é então determinado.

[0013] Em um desenvolvimento vantajoso adicional, em um momento logo após uma partida de motor pelo menos um dos valores de

porcentagem baseados em lambda do combustível alternativo é determinado. Após determinar o valor ou valores de porcentagem baseados em lambda correspondentes do combustível alternativo, o valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular do combustível alternativo é determinado. Na dependência dos valores de porcentagem baseados em lambda determinados e do valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular determinado do combustível alternativo o valor de porcentagem de confiança do combustível alternativo é determinado. Isto contribui na direção de uma determinação particularmente precisa do valor de porcentagem de confiança do combustível alternativo.

[0014] Em um desenvolvimento vantajoso adicional, após detecção de uma mudança de nível de combustível de um nível de combustível em um tanque de combustível do motor de combustão interna entre a determinação dos valores de porcentagem baseados em lambda e a determinação do valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular, na dependência da mudança de nível de combustível um valor de porcentagem baseado em nível de combustível do combustível alternativo é determinado. Na dependência dos valores de porcentagem baseados em lambda determinados, do baseado em nível de combustível determinado e do baseado em funcionamento irregular determinado, o valor de porcentagem de confiança é determinado. Isto contribui na direção de uma correspondência particularmente precisa do valor de porcentagem de confiança com o valor de porcentagem real do combustível alternativo.

[0015] Segue-se agora uma descrição detalhada de modalidades exemplares da invenção com referência aos desenhos diagramáticos.

[0016] Os desenhos mostram:

figura 1: um motor de combustão interna;

figura 2: um primeiro diagrama;

figura 3: um segundo diagrama;

figura 4: um terceiro diagrama;

figura 5: um fluxograma de um primeiro programa para operar o motor de combustão interna;

figura 6: um fluxograma de um segundo programa para operar o motor de combustão interna.

[0017] Em todas as figuras, elementos de uma construção ou função idêntica estão indicados pelos mesmos números de referência.

[0018] Um motor de combustão interna (figura 1) compreende uma área de admissão 1, um bloco de motor 2, uma cabeça de cilindro 3 e uma área de gás de exaustão 4.

[0019] A área de admissão 1 compreende preferivelmente uma válvula reguladora 5, um coletor 6 e um coletor de admissão 7, o qual se estende na direção de um cilindro Z1 através de um canal de entrada para dentro de uma câmara de combustão 9 do bloco de motor 2. O bloco de motor 2 compreende adicionalmente um eixo de manivela 8, o qual é acoplado por meio de uma haste de conexão 10 ao pistão 11 do cilindro Z1. O motor de combustão interna compreende pelo menos um cilindro Z1, preferivelmente, entretanto, os cilindros adicionais Z2, Z3, Z4, mas também pode compreender qualquer número maior desejado dos cilindros Z1 a Z4. O motor de combustão interna é disposto preferivelmente em um veículo motorizado.

[0020] A cabeça de cilindro 3 compreende uma *distribuição (Pág. 7/ Linha 3) 14, 15, a qual é acoplada a uma válvula de entrada de gás 12 e a uma válvula de saída de gás 13. A distribuição 14, 15 compreende pelo menos um eixo de cames, o qual é acoplado ao eixo de manivela 8. Uma válvula de injeção 18 e uma vela de ignição 19 são dispostas adicionalmente na cabeça de cilindro 3. Alternativamente, a válvula de injeção 18 pode ser disposta no coletor de admissão 7. Na área de gás de exaustão 4 um conversor de exaustão catalítico 21 é

disposto, o qual preferivelmente adota a forma de um conversor catalítico de três vias.

[0021] Um tanque de combustível 50 é fornecido adicionalmente, o qual é enchido pelo menos parcialmente com uma mistura de combustíveis 52. A mistura de combustíveis 52 é medida para a câmara de combustão 9 do motor de combustão interna para um processo de combustão. A medição é efetuada preferivelmente por meio da válvula de injeção 18. A mistura de combustíveis 52 compreende um combustível básico e um combustível alternativo. O combustível básico preferivelmente é gasolina (Pág. 7/ Linha 18). O combustível alternativo preferivelmente é álcool, por exemplo, etanol. A porcentagem de combustível alternativo é descrita por meio de um valor de porcentagem ETH_PERC (figura 2) do combustível alternativo e preferivelmente se situa entre 0% e 85%.

[0022] Um dispositivo de controle 25 é fornecido, ao qual são associados sensores que obtêm diversas variáveis medidas e que determinam em cada caso o valor medido das variáveis medidas. O dispositivo de controle 25 na dependência de pelo menos uma das variáveis medidas determina variáveis manipuladas, as quais são então convertidas em um ou mais sinais de acionamento para controlar os elementos de controle finais por meio de atuadores correspondentes. Variáveis de operação do motor de combustão interna compreendem as variáveis medidas ou variáveis derivadas das variáveis medidas. O dispositivo de controle 25 também pode ser descrito como um dispositivo para operar o motor de combustão interna.

[0023] Os sensores são, por exemplo, um sensor de posição de pedal 26 que obtém uma posição de pedal de acelerador de um pedal de acelerador 27, um sensor de massa de ar 28 que obtém um fluxo de massa de ar a montante da válvula reguladora 5, um sensor de posição de válvula reguladora 30 que obtém um ângulo de abertura da

válvula reguladora 5, um sensor de temperatura de ar de admissão 32 que obtém uma temperatura de ar de admissão, um sensor de pressão de coletor de admissão 34 que obtém uma pressão de coletor de admissão no coletor 6, um sensor de ângulo de eixo de manivela 36 que obtém um ângulo de eixo de manivela, com o qual uma velocidade rotacional do motor de combustão interna é então associada. Uma sonda lambda 42 é fornecida adicionalmente, a qual é disposta a montante do conversor de exaustão catalítico 21 e obtém, por exemplo, o teor de oxigênio residual do gás de exaustão e cujo sinal de medição é característico da relação ar-combustível na câmara de combustão 9 do cilindro Z1 antes do processo de combustão. Um sensor de temperatura de gás de exaustão 44 pode ser fornecido para obter uma temperatura de gás de exaustão.

[0024] Dependendo da forma de implementação da invenção, qualquer subconjunto desejado dos sensores descritos pode ser fornecido ou sensores adicionais também podem ser fornecidos.

[0025] Os elementos de controle finais são, por exemplo, a válvula reguladora 5, as válvulas de entrada de gás e de saída de gás 12, 13, a válvula de injeção 18 e/ou a vela de ignição 19.

[0026] Para combustão total de uma massa de mistura de combustíveis definida na câmara de combustão 9 uma massa de ar puro é exigida, a qual é dependente do valor de porcentagem ETH_PERC do combustível alternativo. Determinar o valor de porcentagem ETH_PERC do combustível alternativo, portanto, pode contribuir na direção de combustão total da mistura de combustíveis 52 medida para a câmara de combustão 9. Isto contribui na direção de uma operação com emissão particularmente baixa do motor de combustão interna.

[0027] Um primeiro diagrama (figura 2) mostra uma variação do valor de porcentagem ETH_PERC do combustível alternativo como

uma função do tempo T. O valor de porcentagem representado ETH_PERC do combustível alternativo neste caso refere-se à mistura de combustíveis 52 que é realmente medida para a câmara de combustão 9 para o processo de combustão. No início do primeiro diagrama um nível de combustível no tanque de combustível 50 é elevado ao introduzir a mistura de combustíveis 52 no tanque 50. A mistura de combustíveis preferivelmente tem um componente de combustível alternativo de 0% a 85%. Na dependência da porcentagem de combustível alternativo da mistura de combustíveis 52 que é introduzida no tanque de combustível 50, o valor de porcentagem ETH_PERC do combustível alternativo muda de um valor de porcentagem original ETH_IN para um valor de porcentagem alterado ETH_FIL. Se o tanque de combustível 50 antes do reabastecimento não foi esvaziado, a mistura de combustíveis introduzida 52 se mistura com a mistura de combustíveis 52 no tanque. Isto tem um efeito, após um atraso de diversas rotações de eixo de manivela, sobre a mistura de combustíveis 52 que é realmente medida para a câmara de combustão 9 porque ainda existe a mistura de combustíveis antiga 52 situada nas linhas de fornecimento para as válvulas de injeção 18 e opcionalmente em uma calha de combustível e esta mistura de combustíveis 52 somente se mistura gradualmente com a mistura de combustíveis 52 recém-introduzida.

[0028] Imediatamente após uma partida de motor ENG_ST do motor de combustão interna uma determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB é iniciada. A determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB preferivelmente tem uma área de validação VÁLIDA no final da determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB, na qual a determinação de valor de porcentagem baseado em lambda é particularmente precisa. A determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB preferivelmente é seguida por uma determinação de valor de porcentagem

baseado em funcionamento irregular ER.

[0029] A determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB pode compreender uma determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_ERU por meio de determinação de funcionamento irregular e/ou uma determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_LAM por meio da sonda lambda 42 (figura 3). Se a sonda lambda 42 estiver pronta para uso, preferivelmente a determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_LAM por meio da sonda lambda 42 é executada. Preferivelmente, para este propósito um valor lambda é determinado por meio da sonda lambda 42. O valor lambda é representativo da relação ar-combustível da mistura ar-combustível antes do processo de combustão na câmara de combustão 9. Para este propósito, a sonda lambda 42 obtém um teor de oxigênio residual de um gás de exaustão do motor de combustão interna, na dependência do qual a relação ar-combustível antes do processo de combustão pode ser determinada. Na dependência da porcentagem de combustível alternativo o teor de oxigênio residual do gás de exaustão também muda, o que resulta em uma mudança do valor lambda. Assim, na dependência do valor lambda determinado a porcentagem de combustível alternativo pode ser inferida.

[0030] Adicionalmente ou de forma alternativa, por exemplo, se a sonda lambda 42 não estiver pronta para uso, a determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_ERU pode ser executada por meio de determinação de funcionamento irregular. A determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_ERU por meio de determinação de funcionamento irregular compreende uma determinação do valor de funcionamento irregular. O valor de funcionamento irregular é determinado na dependência de velocidades rotacionais de cilindros específicos do eixo de manivela 8 do motor de combustão

interna. Por exemplo, velocidades angulares, nas quais o eixo de manivela 8 cruza um segmento de eixo de manivela definido que é associado com um cilindro definido Z1 a Z4, são determinadas. Ao comparar uma pluralidade de velocidades angulares para diferentes segmentos de eixo de manivela que são associados com os cilindros diferentes Z1 a Z4, o valor de funcionamento irregular é determinado. A velocidade angular de cilindro específico do eixo de manivela 8 é dependente da relação ar-combustível da mistura de combustíveis 52 medida para o cilindro correspondente. Assim, na dependência do valor de funcionamento irregular determinado o valor lambda do motor de combustão interna pode ser determinado. Por meio do valor lambda determinado é então possível por sua vez executar a determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB. A determinação de valor de porcentagem baseado em lambda por meio da sonda lambda 42 é iniciada preferivelmente quando um estado de disponibilidade para uso LAM_REA da sonda lambda 42 é detectado.

[0031] Para a determinação de valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ER primeiro o valor de funcionamento irregular também é determinado, mas o valor lambda não é determinado na dependência do mesmo. Em contraste a isto, para a determinação de valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ER a mistura ar-combustível de pelo menos um dos cilindros Z1 a Z4 é tornada progressivamente mais pobre até que o valor de funcionamento irregular resultando disto exceda um valor limiar de funcionamento pobre definido. Quanto maior a porcentagem de combustível alternativo tanto mais pobre a mistura pode ser tornada sem o valor limiar de funcionamento pobre definido ser excedido. Assim, na dependência do excedente do valor limiar de funcionamento pobre pelo valor de funcionamento irregular a determinação de valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ER pode ser executada.

[0032] Alternativamente, a mistura ar-combustível de pelo menos um dos cilindros Z1 a Z4 pode ser tornada pobre o suficiente para o valor limiar de funcionamento pobre ser excedido com segurança. A mistura ar-combustível pode então ser enriquecida até que o valor limiar de funcionamento pobre seja excedido. Com base no excedente do valor limiar de funcionamento pobre pelo valor de funcionamento irregular, a determinação de valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ER pode então ser executada. Determinações de valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ER adicionais ou comparáveis estão descritas na US 629 88 38 B1 e na US 595 05 99 A1.

[0033] Preferivelmente, entre a determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB e a determinação de valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ER é executada uma determinação de valor de porcentagem baseado em nível de combustível FTL (figura 4). Uma determinação de valor de porcentagem baseado em nível de combustível comparável é descrita na US 595 05 99 A1. Neste caso, na dependência de uma mudança de nível de combustível da mistura de combustíveis 52 no tanque 50 e na dependência de um valor de porcentagem máximo ou mínimo do combustível introduzido subsequentemente, por exemplo, 0% a 85%, é determinado um valor de porcentagem possível máximo ou mínimo do combustível alternativo. Este pode então ser comparado com um resultado de uma determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB, com o valor de porcentagem máximo ou mínimo sendo usado como o valor de porcentagem real, o qual se situa mais próximo do resultado da determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB.

[0034] Em uma mídia de armazenamento do dispositivo de controle 25 preferivelmente um primeiro programa para operar o motor de

combustão interna é armazenado (figura 5). O primeiro programa é usado para determinar um valor de porcentagem de confiança ETH_SAV do combustível alternativo.

[0035] O primeiro programa preferivelmente é iniciado em uma etapa S1, na qual opcionalmente variáveis são inicializadas.

[0036] Em uma etapa S2 um valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB é determinado por meio da determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB. No curso da etapa S2 as etapas S3 e S4 podem ser executadas.

[0037] Na etapa S3, por meio da determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_ERU por meio de determinação de funcionamento irregular um primeiro valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB_ERU é determinado. Por exemplo, em que na dependência do valor de funcionamento irregular determinado o valor lambda é determinado e em que na dependência do valor lambda determinado o primeiro valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB_ERU é determinado, por exemplo, por meio de um ou mais mapas de características. O mapa ou mapas de características ou opcionalmente mapas de características adicionais podem ser gravados, por exemplo, em um leito de teste de motor.

[0038] Alternativamente ou de forma adicional, na etapa S4 um segundo valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB_LAM pode ser determinado por meio da determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_LAM por meio da sonda lambda 42. Por exemplo, em que o teor de oxigênio residual do gás de exaustão é obtido por meio da sonda lambda 42 e em que na dependência do teor de oxigênio residual obtido o valor lambda é determinado e em que na dependência do valor lambda determinado o segundo valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB_LAM é determinado, por exemplo, por meio de um mapa de características adicional.

[0039] O valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB compreende o primeiro e/ou o segundo valor de porcentagem baseados em lambda ETH_LAMB_ERU, ETH_LAMB_LAM. Alternativamente, o valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB pode ser determinado na dependência do primeiro e do segundo valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB_ERU, ETH_LAMB_LAM, por exemplo, ao gerar um valor médio.

[0040] Em uma etapa S5, por meio da determinação de valor de porcentagem baseado em nível de combustível FTL um valor de porcentagem baseado em nível de combustível ETH_FTL pode ser determinado.

[0041] Preferivelmente, em uma etapa S6 por meio da determinação de valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ER um valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ETH_ER é determinado. Se as etapas S3 e S4 forem executadas, a etapa S6 alternativamente pode ser omitida.

[0042] Em uma etapa S7, na dependência do valor de porcentagem baseado em lambda ou valores ETH_LAMB determinados, do valor de porcentagem baseado em nível de combustível determinado ETH_FTL e do valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular determinado ETH_ER o valor de porcentagem de confiança ETH_SAV é determinado, preferivelmente de acordo com a especificação de cálculo indicada na etapa S7. De acordo com esta especificação de cálculo uma soma SUM é gerada por meio de produtos de valores de porcentagem individuais ETH_PERC e valores de confiança correspondentes TRUST_VAL. Esta soma SUM é então dividida pela soma SUM dos valores de confiança TRUST_VAL. Os valores de confiança TRUST_VAL, por exemplo, podem ser definidos permanentemente para cada valor de porcentagem ETH_PERC. Alternativamente, alguns dos valores de confiança TRUST_VAL ou todos os valores de

confiança TRUST_VAL podem ser determinados na dependência de variáveis de operação do motor de combustão interna. Por exemplo, o valor de confiança TRUST_VAL após validação pode ser estabelecido maior para o valor de porcentagem baseado em lambda correspondente do que antes ou sem validação correspondente. Além disso, o valor de confiança TRUST_VAL pode ser tanto maior quanto mais frequentemente a determinação de valor de porcentagem correspondente foi executada dentro de um quadro de tempo definido. Os valores de porcentagem ETH_PERC compreendem os valores de porcentagem baseados em lambda ETH_LAMB, o valor de porcentagem baseado em nível de combustível ETH_FTL e o valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ETH_ER.

[0043] Em uma etapa S8, o primeiro programa pode ser terminado. Preferivelmente, entretanto, o primeiro programa é executado regularmente durante operação do motor de combustão interna, particularmente quando a mudança de nível de combustível é detectada.

[0044] Em uma mídia de armazenamento do dispositivo de controle 25 um segundo programa para determinar o valor de porcentagem de confiança ETH_SAV preferivelmente é armazenado (figura 6). O segundo programa, tal como o primeiro programa, é usado para determinação particularmente precisa do valor de porcentagem de confiança ETH_SAV. O segundo programa pode ser um programa independente ou representar um resumo do primeiro programa.

[0045] O segundo programa preferivelmente é iniciado em uma etapa S11, na qual opcionalmente variáveis são inicializadas.

[0046] Em uma etapa S12 o estado pronto para uso LAM_REA da sonda lambda 42 é verificado. Se a condição da etapa S12 for satisfeita, isto é representativo da sonda lambda 42 estando pronta para uso e o segundo programa é executado adicionalmente em uma etapa S14. Se a condição da etapa S12 não for satisfeita, isto é representati-

vo da sonda lambda 42 não estar pronta para uso e o segundo programa é continuado em uma etapa S13.

[0047] Na etapa S13, por meio da determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_ERU por meio da determinação de funcionamento irregular o primeiro valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB_ERU é determinado.

[0048] Na etapa S14, por meio da determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB_LAM por meio da sonda lambda 42 o segundo valor de porcentagem baseado em lambda ETH_LAMB_LAM do combustível alternativo é determinado.

[0049] Em uma etapa S15, preferivelmente pelo menos uma condição de validação VAL_CON é verificada. A condição de validação VAL_CON compreende, por exemplo, que uma temperatura da água de resfriamento é maior que um valor limiar de temperatura da água de resfriamento definido e/ou que um valor de temperatura de óleo é maior que um valor limiar de temperatura de óleo definido. Alternativamente ou de forma adicional a condição de validação VAL_CON pode ser considerada como satisfeita se o motor de combustão interna estiver em operação quase estacionária e/ou em uma faixa de carga inferior do motor de combustão interna. Se a condição de etapa S15 for satisfeita, então a determinação de valor de porcentagem baseado em lambda LAMB é executada pelo menos uma vez mais e então terminada. Se a condição de etapa S15 não for satisfeita, então a etapa S14 é executada de novo.

[0050] Em uma etapa S16 o valor de porcentagem baseado em nível de combustível ETH_FTL é determinado.

[0051] Em uma etapa S17 o valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular ETH_ER é determinado.

[0052] Em uma etapa S18 o valor de porcentagem de confiança ETH_SAV é determinado, por exemplo, de acordo com a etapa S7 do

primeiro programa.

[0053] Em uma etapa S19 o segundo programa pode ser terminado. Preferivelmente, entretanto, o segundo programa é executado regularmente durante operação do motor de combustão interna, em particular após uma mudança de nível de combustível.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de operar um motor de combustão interna, caracterizado pelo fato de que é operável com uma mistura de combustíveis (52) de um combustível básico e um combustível alternativo, pelo qual valores de porcentagem (ETH_PERC) do combustível alternativo são determinados pelo menos em dois modos diferentes e pelo qual na dependência dos valores de porcentagem determinados diferentemente (ETH_PERC) um valor de porcentagem de confiança (ETH_SAV) do combustível alternativo é determinado, sendo que após detecção de uma mudança de nível do nível de enchimento em um tanque de combustível (50) do motor de combustão interna entre a determinação dos valores de porcentagem baseados em lambda (ETH_LAMB) e a determinação do valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular (ETH_ER), na dependência da mudança de nível de combustível um valor de porcentagem baseado em nível de combustível (ETH_FTL) do combustível alternativo é determinado, e na dependência dos valores de porcentagem baseados em lambda determinados, do baseado em nível de combustível determinado e do baseado em funcionamento irregular determinado (ETH_LAMB, ETH_FTL, ETH_ER) o valor de porcentagem de confiança (ETH_SAV) é determinado.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um valor de porcentagem baseado em lambda (ETH_LAM) do combustível alternativo é determinado na dependência de um valor lambda determinado do motor de combustão interna.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que é verificado se uma sonda lambda (42) do motor de combustão interna está pronta para uso, e pelo qual o valor lambda determinado é determinado na dependência de uma deflexão determinada de um controlador lambda se a sonda lambda (42) estiver utilizá-

vel, e pelo qual, de outro modo, o valor lambda determinado é determinado na dependência de um valor de funcionamento irregular determinado do motor de combustão interna.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que um primeiro valor de porcentagem baseado em lambda (ETH_LAMB_ERU) é determinado na dependência do valor de funcionamento irregular determinado e pelo qual um segundo valor de porcentagem baseado em lambda (ETH_LAMB_LAM) é determinado na dependência da deflexão determinada do controlador lambda (42) e pelo qual o valor de porcentagem de confiança (ETH_SAV) é determinado na dependência do primeiro e do segundo valor de porcentagem baseado em lambda determinados (ETH_LAMB_ERU, ETH_LAMB_LAM).

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que um valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular (ETH_ER) do combustível alternativo é determinado na dependência de um excedente de um valor limiar de funcionamento pobre do motor de combustão interna.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que, em um momento logo após uma partida de motor (ENG_ST), pelo menos um dos valores de porcentagem baseados em lambda (ETH_LAMB) do combustível alternativo é determinado e pelo qual após determinação do valor ou valores de porcentagem baseados em lambda correspondentes (ETH_LAMB) do combustível alternativo o valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular (ETH_ER) do combustível alternativo é determinado e pelo qual na dependência dos valores de porcentagem baseados em lambda determinados (ETH_LAMB) e do valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular determinado (ETH_ER) do combustível alternativo o valor de porcentagem de confiança (ETH_SAV) do combustível

alternativo é determinado.

7. Dispositivo para operar um motor de combustão interna, que é operável com uma mistura de combustíveis (52) de um combustível básico e um combustível alternativo, caracterizado pelo fato de que o dispositivo é projetado para,

- determinar valores de porcentagem (ETH_PERC) do combustível alternativo pelo menos em dois modos diferentes e para determinar um valor de porcentagem de confiança (ETH_SAV) do combustível alternativo na dependência dos valores de porcentagem determinados diferentemente (ETH_PERC),

- após a detecção de uma mudança de nível de combustível de um nível de combustível em um tanque de combustível (50) do motor de combustão interna entre a determinação dos valores de porcentagem baseados em lambda (ETH_LAMB) e a determinação do valor de porcentagem baseado em funcionamento irregular (ETH_ER) na dependência da mudança de nível de combustível determinar um valor de porcentagem baseado em nível de combustível (ETH_FTL) do combustível alternativo e

- dependendo dos valores de porcentagem baseados em lambda determinados, do baseado em nível de combustível determinado e do baseado em funcionamento irregular determinado (ETH_LAMB, ETH_FTL, ETH_ER) determinar o valor de porcentagem de confiança (ETH_SAV).

FIG 1

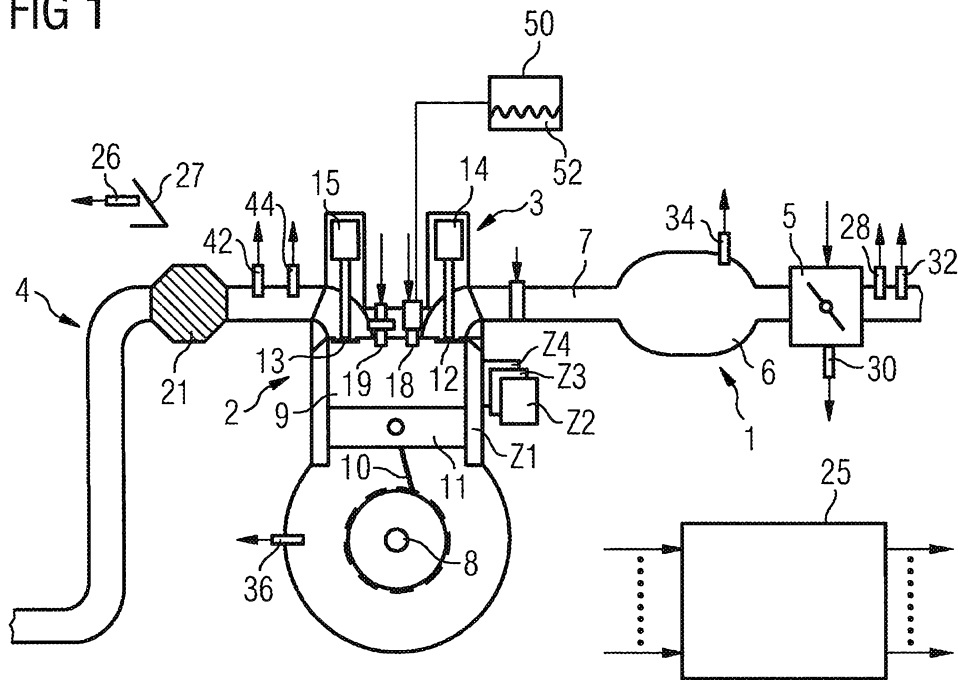


FIG 2

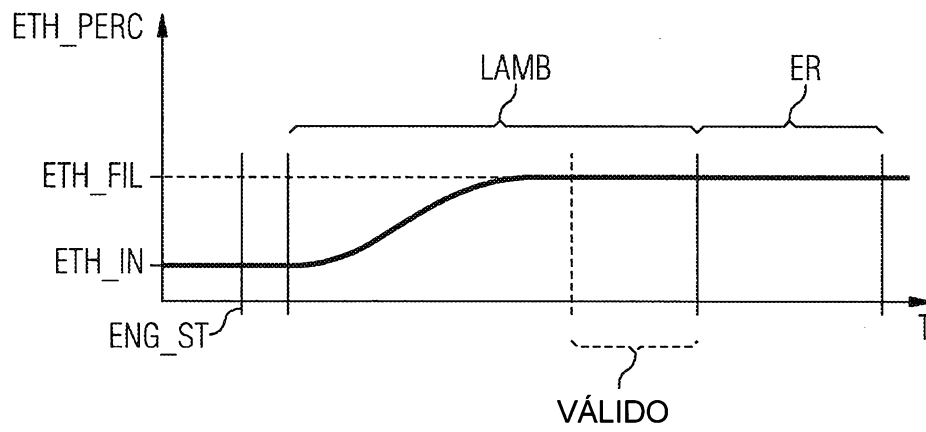


FIG 3

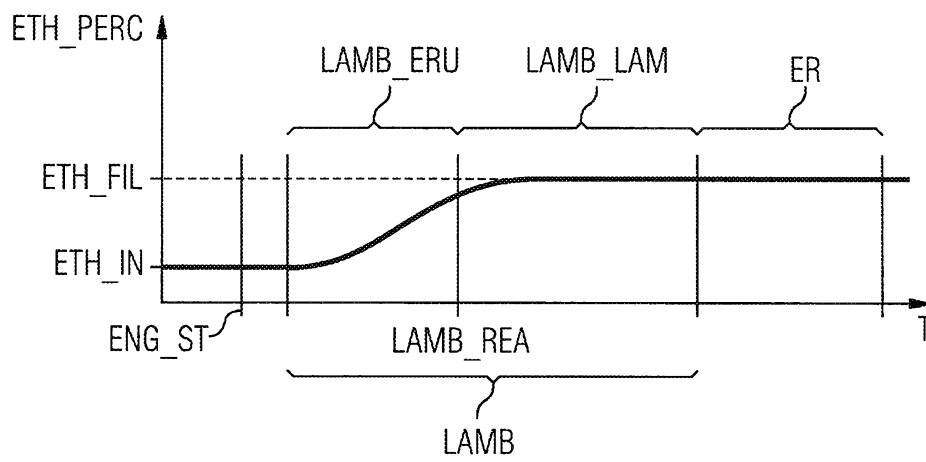


FIG 4

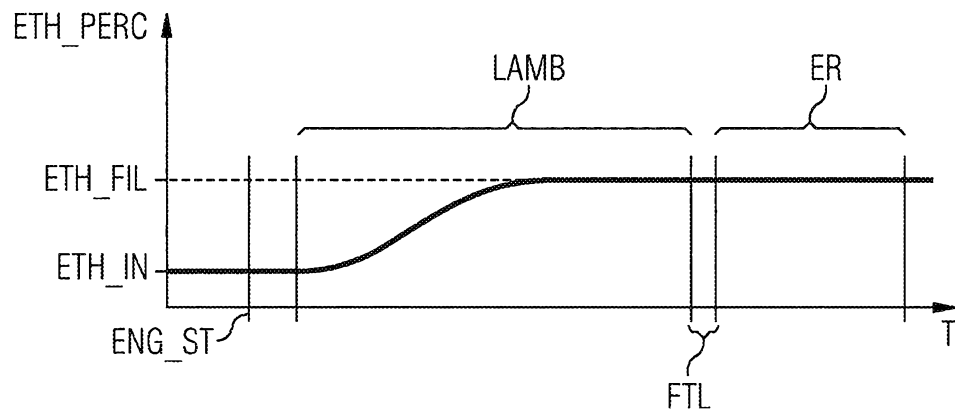


FIG 5

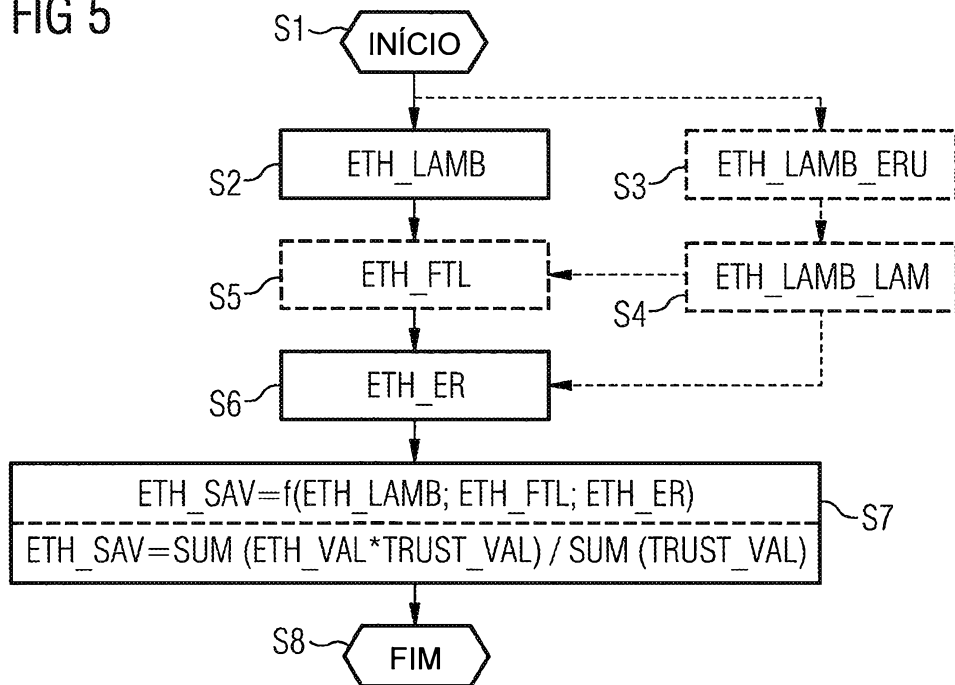


FIG 6

