

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0611553-5 A2**

(22) Data de Depósito: 21/03/2006
(43) Data da Publicação: 21/09/2010
(RPI 2072)



(51) *Int.Cl.:*
F02D 41/24
G01N 21/35

(54) Título: **PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR TÉRMICO COMANDADO POR UM SISTEMA ELETRÔNICO OU DIGITAL**

(30) Prioridade Unionista: 22/03/2005 FR 052825

(73) Titular(es): SP3H

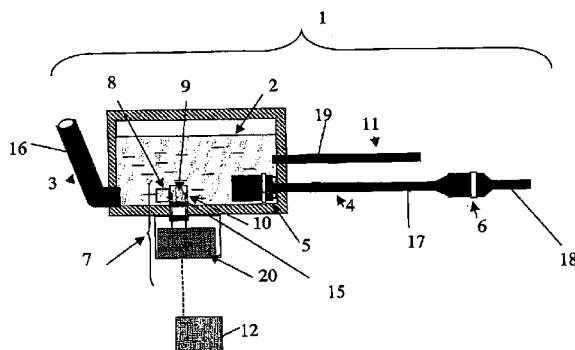
(72) Inventor(es): Alain Lunati, Johan Fournel

(74) Procurador(es): Artur Francisco Schaal

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006000616 de 21/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/100377 de 28/09/2006

(57) Resumo: PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR TÉRMICO COMANDADO POR UM SISTEMA ELETRÔNICO OU DIGITAL. A presente invenção trata de um processo de otimização do funcionamento de um motor térmico comandado por um sistema eletrônico ou digital (12) que integra pelo menos um parâmetro ou uma lei ou um mapeamento para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento do motor, caracterizado pelo fato de comportar uma etapa de análise da composição do combustível a partir de pelo menos um sensor (7) implantado no circuito do combustível do motor (1) que compreende o sistema de enchimento (3), o reservatório (2), as bombas (5), os filtros de combustível (6), e os circuitos de alimentação do motor (4) e um circuito de retorno (11) para o reservatório, e uma etapa de seleção ou de modificação do referido parâmetro, da referida lei ou do referido mapeamento para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento em função do resultado da referida análise. A análise é uma análise espectroscópica, tal como análise espectroscópica de infravermelho próximo, ultravioleta ou NMR.





PI0611553-5

1

“PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR TÉRMICO COMANDADO POR UM SISTEMA ELETRÔNICO OU DIGITAL”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um processo de otimização do
5 funcionamento de um motor térmico controlado por um sistema de
gerenciamento eletrônico ou digital.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O sistema eletrônico ou digital é um microcomputador potente que
coordena o gerenciamento global do motor. O sistema eletrônico ou digital
10 controla, analisa e regula todas as principais funções do motor.

O sistema eletrônico ou digital está acoplado a uma série de sensores
e de detectores que o informam continuamente do estado de marcha do momento,
em função de um conjunto de parâmetros como, por exemplo, a temperatura do
motor, do óleo, do líquido de arrefecimento, do regime do motor e dos parâmetros
15 externos como a pressão atmosférica e a temperatura do ar ambiente.

O sistema eletrônico ou digital compara esses valores
instantâneos com os valores de referência arquivados no ou nos
mapeamento(s) e calcula, por meio dos modelos de regulagens e das curvas
características pré-definidas, os novos pontos de referência para o ciclo
20 seguinte. Ele pode, em particular, fazer variar a quantidade de combustível
injetada no motor, a regulagem da ignição antecipada, a pressão de admissão,
a reciclagem dos gases de escapamento ou ainda o tempo de injeção.

O mapeamento é de fato constituído por uma base de dados
multidimensional memorizada e arquivada em uma memória específica.

25 Os sistemas eletrônicos ou digitais conhecidos até agora não
levam, porém, em conta um parâmetro fundamental que permite melhorar o
funcionamento do motor, ou seja, a qualidade intrínseca do combustível
utilizado com esse motor.

Ora, é sabido que a qualidade intrínseca dos combustíveis influi diretamente nos desempenhos, no consumo, e nas emissões poluentes e gases do efeito de estufa contido nos gases de escapamento.

5 A. Douad ressalta desde 1983, nos motores com ignição comandada, as relações entre a qualidade da gasolina, as regulagens do motor e o aparecimento do fenômeno de detonação. JC Guibet, em 1987, na obra de referência "*Carburants et Moteurs*" ressalta as interações entre a qualidade do combustível e o motor e sua influência nos modelos de parametrização e de regulagem da combustão do motor. Mais recentemente, em 1997, em uma
10 publicação, A. Guerini analisa a sensibilidade aos parâmetros gasóleos de motor diesel de automóveis com injeção direta. Finalmente, em 2003, N. Hochart propõe uma modelagem das emissões de poluentes dos motores atuais a gasolina e a diesel para veículos leves ou pesados, fazendo variar a qualidade dos combustíveis modificando as bases de refinação utilizadas nas
15 misturas.

De fato, nas bombas dos postos de gasolina, a composição e a qualidade dos combustíveis, embora definidas por normas, em particular as normas EN 590 e EN 228 para a Europa, variam ao longo do tempo. A qualidade flutua em função das entregas, dos distribuidores, das estações e
20 dos regulamentos em vigor. Julga-se assim que as propriedades físico-químicas podem variar de 15 a 40% ou mais em torno dos valores médios definidos pelas normas.

Os desenvolvimentos nos bancos de ensaio das regulagens dos motores (mapeamentos e leis de injeção, de combustão e de pós-refinação)
25 são efetuados com uma série de combustíveis normalizados.

Os fabricantes de motores utilizam para isso as propriedades físico-químicas normalizadas disponíveis que representam os combustíveis, tais como principalmente:

- O índice de Octano-Pesquisa e o índice de Octano-Motor para os motores a gasolina;

- O índice de Cetano para os motores a diesel;

- A curva de destilação;

5 - A pressão ou tensão de vapor para os motores a gasolina;

- O ponto flash para os motores a diesel;

- A resistência ao frio (ponto de turvação, ponto de escoamento e temperatura limite de filtrabilidade) para os motores a diesel;

- A densidade;

10 - O teor de compostos oxigenados.

Os fabricantes de motores concordam que essas grandezas são suficientes para realizar regulagens finas dos motores pelo fato dessas grandezas representarem as qualidades do combustível, mas não levam em conta a adequação "combustível-motor". Basta lembrar, por exemplo, que os índices de Octano-pesquisa e motor não são próprios para a regulação do problema da "detonação". Esses índices são de fato medidos em um motor normalizado desenvolvido há mais de meio século que não são mais totalmente apropriados para veicular as informações necessárias aos motores do século XXI.

Além disso, foi demonstrado que o índice de octano em estrada do combustível é função:

- Do combustível utilizado;

- Do motor do veículo;

- Das condições experimentais (regime do motor, por exemplo).

Foi provado desde 1971 (Williams G.R. Lagarde F., e Hornbeck D.D., "*Étude des paramètres carburant affectant le cliquetis à haute vitesse des moteurs à combustion interne*" (Estudo dos parâmetros combustível que afetam a detonação em alta velocidade dos motores de combustão interna), Ingénieurs de l'Automobile, agosto setembro de 1971, que um mesmo combustível testado

em diferentes veículos apresenta uma variação de seu índice de Octano em estrada em mais de 12 pontos.

Da mesma forma, em 1975, um estudo sobre o comportamento de diferentes combustíveis em um mesmo motor (Duval A., Guibet J.C., "*Etude expérimentale du cliquetis à haut régime*" (Estudo experimental da detonação em regime elevado", Revue de l'Institut Français du Pétrole, mai-juin 1975), mostra que o efeito do combustível sobre esse mesmo motor influi no índice de Octano em estrada em mais de 6 pontos.

Assim, devido à falta de adequação das propriedades físico-químicas e qualidades, e da grande variabilidade dos combustíveis na bomba, o binário combustível-motor não pode atualmente ser totalmente otimizado.

Para levar em conta essa variação e corrigir a falta de adequação das informações qualitativas disponíveis atualmente, os construtores tiveram de fazer diversas concessões por ocasião do desenvolvimento dos sistemas eletrônicos ou digitais a fim de não danificar o veículo e ter o menor consumo possível, respeitando ao mesmo tempo as legislações sobre os gases de escapamento.

É por esse motivo que os construtores prevêm uma margem de segurança elevada para compensar a maior ou menor qualidade dos combustíveis e o sistema eletrônico ou numérico de série proposto no veículo constitui apenas de termos médios.

É por esse motivo que os modelos e os mapeamentos pré-registrados são geralmente estabelecidos para assegurar uma eficácia "bastante boa" em toda a faixa de funcionamento do motor e se baseiam na composição e na qualidade média dos combustíveis nos países agrupados em zonas geográficas em que são vendidos os veículos.

Entretanto, as normas antipoluição são cada vez mais severas e os construtores de automóveis procuram constantemente reduzir as emissões

regulamentadas nos gases de escapamento, como o dióxido de carbono, para cada veículo vendido, em todo o conjunto de seu ciclo de vida, em que isso ocorra em detrimento do desempenho do motor. Existe, portanto, uma necessidade de melhorar o controle do motor levando em conta a qualidade intrínseca do combustível presente no reservatório. Os parâmetros qualitativos a ser considerados devem se distinguir das propriedades físico-químicas normalizadas por uma adequação superior para o melhoramento do controle motor.

O documento FR-2 542 092, que trata de um processo de determinação da composição de uma mistura de combustível de álcool para a regulação do motor, se limita à análise dos combustíveis do tipo gasolina, que compreendem também adição de álcool, e propõe apenas uma medida quantitativa e não qualitativa, e é restrito pelo fato de determinar a porcentagem de álcool no combustível.

Ocorre o mesmo com os documentos US 5.126.570, US 5.262.654 e US 5.239.860, cujos campos de aplicação estão limitados na descrição do processo a uma medida quantitativa de uma concentração de álcool em uma mistura gasolina-álcool por infravermelho próximo.

O documento WO 94/08226 trata de um processo embarcado de determinação por espectroscopia por infravermelho próximo das propriedades do combustível. Esse documento se limita às propriedades físico-químicas normalizadas, oferecendo apenas uma adequação limitada para o controle motor. Além disso, o uso da espectroscopia por infravermelho próximo para determinar as qualidades físico-químicas do combustível requer uma etapa de calibração por modelagem. Essa calibração é crucial para a precisão das previsões, bem como para a robusteza dos modelos. A partir do fim dos anos 70, diversas obras de quimiometria e publicações fornecem de fato a teoria da espectroscopia por infravermelho próximo, instrumentos e as metodologias a serem implementadas para desenvolver modelos de correlação e predição das

propriedades dos líquidos a partir de seus espectros de infravermelho próximo, a partir de modelos matemáticos e estatísticos. Entretanto, os especialistas em quimiometria aplicada ao infravermelho próximo estão de acordo sobre o fato de que um modelo só é robusto e preciso em uma faixa de variação restrita que depende do plano de amostragem. Assim, não é concebível construir um modelo universal, suficientemente robusto e preciso para todos os combustíveis comerciais de um país, de um continente ou do mundo inteiro, com base na predição das propriedades físico-químicas. Essa constatação limita o alcance do documento WO 94/08226, cujo processo da invenção seria dificilmente aplicável.

10 A mesma observação deve ser feita em relação ao documento *"Fluid Condition Monitoring Sensors for Diesel Engine Control"*, cujos campos e aplicações estão limitados a uma medida quantitativa de uma concentração de ésteres (composto oxigenados) em uma mistura gasolina-ésteres por espectroscopia.

Finalmente, o documento US 2004/000275, que trata de um processo embarcado para medir a qualidade do combustível para melhorar o controle motor, se limita às propriedades físico-químicas normalizadas, oferecendo apenas uma adequação limitada para o controle do motor. Além disso, esse documento não descreve um método de medida embarcada realizável dessas propriedades.

20 DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A presente invenção visa atender à necessidade de determinação adequada de medidas qualitativas de acordo com o binário combustível-motor, propondo um processo de otimização do funcionamento do motor que compreende uma etapa de análise qualitativa adequada do combustível com base na análise da estrutura molecular dos componentes do combustível. Essa análise permite que o sistema eletrônico ou digital regule da melhor maneira possível e em tempo real os parâmetros, leis e mapeamento de injeção de combustível e de pós-tratamento do motor em função dos resultados medidos.

Para esse fim, a presente invenção trata de um processo de otimização do funcionamento de um motor térmico controlado por um sistema eletrônico ou digital que integra pelo menos um parâmetro ou uma lei ou um mapeamento, para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento do motor, processo esse que comporta uma etapa de análise da composição do combustível a partir de pelo menos um sensor implantado no circuito de combustível do motor que compreende o sistema de enchimento, o reservatório, as bombas, os filtros de combustível e os circuitos de alimentação do motor e um circuito de retorno para o reservatório, e uma etapa de seleção ou de modificação do referido parâmetro, da referida lei ou do referido mapeamento para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento em função do resultado da referida análise, e a etapa de análise da composição do combustível compreende uma etapa de análise espectroscópica da estrutura molecular dos hidrocarbonetos que compõem o combustível.

Esse processo permite obter uma medida universal da qualidade do combustível pela determinação de sua estrutura molecular. Assim, não se determinam uma ou mais das propriedades físico-químicas normalizadas do combustível e evitam-se os problemas inerentes ao uso e à modelagem das propriedades físico-químicas normalizadas, tais como os índices de Octano, os índices de Cetano, a pressão de vapor, a curva de destilação e o teor de oxigenados.

De acordo com uma realização particular, a análise espectroscópica consiste em uma análise por infravermelho próximo do combustível.

De fato, o infravermelho próximo é particularmente bem adaptado para a análise da estrutura molecular pelo fato do infravermelho próximo ser um método muito sensível e do espectro do infravermelho poder ser considerado com o "DNA" do produto. A estrutura molecular extraída desse espectro oferece uma grande riqueza para o controle do motor. Além disso, o

infravermelho próximo é particularmente repetível.

É possível citar as obras de referência para o infravermelho próximo, como o de L.G. Weyer, publicada em 1985, ou o "*Handbook of near infrared analysis*", publicada em 1992, ou as publicações mais específicas
5 como as aplicações espectroscópicas em petroquímica e refinação, como apresentado nos artigos de Jérôme Workman em 1996 ou M. Valleur em 1999.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Outros objetos e vantagens da presente invenção aparecerão na descrição a seguir, feita em relação aos desenhos anexos.

10 A figura 1 é uma representação esquemática de um circuito de alimentação com combustível de um motor térmico no qual o processo, de acordo com a presente invenção, é implementado em um primeiro modo de realização do sensor.

A figura 2 é uma representação esquemática similar à da figura 1
15 em um segundo modo de realização do sensor.

A figura 3 é um diagrama que representa as etapas do processo e em particular as etapas de análise de regulação do motor.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES PARTICULARES

A figura 1 descreve um processo de otimização do funcionamento
20 de um motor térmico comandado por parâmetros, leis e mapeamento da injeção, de combustível e de pós-tratamento do motor.

O motor a combustão é alimentado com combustível pelo circuito de alimentação 1, que compreende um reservatório 2, um sistema de enchimento do reservatório 3 e um circuito de alimentação com combustível 4.
25 O circuito compreende, por exemplo, uma ou mais bombas de combustível 5, um ou mais filtros de combustível 6 e o circuito de retorno para o reservatório 11. O processo da presente invenção é apropriado para qualquer tipo de combustível (gás, gás liquefeito, gasolina, querosene, gasóleo, mazute), que

obedeçam às normas sobre os combustíveis e biocombustíveis, aditivados ou não, cujos constituintes principais são o Carbono, o Hidrogênio e o Oxigênio.

O processo de acordo com a presente invenção consiste em selecionar ou modificar os parâmetros, leis e/ou mapeamentos de injeção, de combustível e de pós-tratamento em função da estrutura molecular do combustível. Para esse fim, procede-se a uma análise da estrutura molecular do combustível que alimenta o motor por meio de uma análise espectroscópica dos hidrocarbonetos que compõem o combustível. A determinação dessa estrutura consiste em uma medida das interações entre uma radiação eletromagnética e a matéria que constitui o combustível.

A análise espectroscópica consiste de uma análise de infravermelho próximo da composição do combustível. Ela poderia também consistir de uma análise por infravermelho médio ou distante, ou uma análise NMR ou uma análise por ultravioleta ou de várias dessas análises realizadas simultaneamente segundo o mesmo princípio.

A análise de infravermelho próximo está descrita a seguir:

Um sensor espectroscópico 7 é implantado no circuito de alimentação 1 e ligado ao sistema eletrônico ou digital do motor. No caso de uma análise de infravermelho próximo, o sensor 7 é constituído de uma fonte luminosa 8, de um sistema de separação de luz, de uma célula de amostragem do combustível 8, de um sistema de detecção fotossensível 10 e de uma calculadora dedicada 20. A calculadora dedicada 20 permite comandar as seqüências de medida, regular e controlar o funcionamento do sensor 7. A calculadora 20 pode conter os modelos que permitem efetuar a totalidade dos cálculos associados ao tratamento do espectro de infravermelho próximo. No caso do infravermelho próximo, o sensor 7 pode comportar indiferentemente uma única fonte e um só detector ou várias fontes e um só detector. Ele pode utilizar, no caso do infravermelho próximo dispersivo e não dispersivo, um

instrumento que comporta uma fonte luminosa de infravermelho policromática ou diodos emissores de infravermelho, filtros de redes, interferenciais ou de cristal, ou um sistema com transformada de Fourier. O sensor 7 pode ser de acessos seqüenciais ou multiplexados. Os modelos poderiam ser abrigados em
 5 uma ou mais calculadoras, existentes ou dedicadas.

De acordo com outra realização representada na figura 2, o uso de fibras óticas 13 e de uma sonda imersa 14 apropriadas é possível para deslocalizar o sistema de amostragem dos outros componentes do espectrômetro.

O sensor 7 pode ser um espectrômetro de infravermelho próximo
 10 com barra composta de várias centenas de fotodiodos de alta sensibilidade que registram, cada uma, a intensidade luminosa a um comprimento de onda dado. O detector que compõe o sensor 7 é um semicondutor à base de Silício (Si) ou de uma liga de tipo complexo (InGaAs, In/As, InSb, PbS, PbSe) de alta sensibilidade. O detector pode ser resfriado ou não.

15 O sensor 7 pode ser colocado no reservatório 2 (posição 15 nas figuras 1 e 2), ao nível do sistema de enchimento do reservatório 3 (posição 16 nas figuras 1 e 2), no circuito de alimentação do motor com combustível. Nesse último caso, o sensor 7 pode ser colocado entre a bomba 5 e o filtro 6 (posição 17) ou depois do filtro 6 (posição 18). O sensor pode também ser implantado
 20 do circuito de retorno 11 do combustível (posição 19).

O sensor 7 está estruturado para efetuar medidas nas regiões espectrais compreendidas entre 780 e 2500 nanômetros (12820 cm^{-1} a 4000 cm^{-1}). Pode-se, por exemplo, prever faixas de medidas sucessivas compreendidas entre 780 nanômetros e 1100 nanômetros (12820 cm^{-1} a 9090 cm^{-1}), 1100 nanômetros e 2000 nanômetros (9090 cm^{-1} a 5000 cm^{-1}) e 2000
 25 nanômetros e 2500 nanômetros (5000 cm^{-1} a 4000 cm^{-1}). Para esse fim, o sistema de amostragem está estruturado para apresentar um trajeto ótico, ou seja, uma espessura da célula de medida através da qual a medida é feita,

compreendida entre 0,5 milímetros e 100 milímetros, ou seja, trajetos óticos que correspondem à faixa de comprimentos de ondas de 10 milímetros a 100 milímetros no primeiro caso, de 1 milímetro a 20 milímetros no segundo caso e de 0,5 milímetro a 10 milímetros no último caso.

5 O sensor 7 está estruturado para efetuar o espectro de infravermelho próximo do combustível que circula no circuito de combustível de alimentação 1 do motor em refletência, transmitância ou absorvência.

 O sensor 7 possui uma resolução espectral (precisão) regulável de 1 cm^{-1} a 20 cm^{-1} , preferencialmente de 4 cm^{-1} .

10 O sistema ótico e de amostragem do sensor 7 pode também ser autolimpante, não precisando assim ser desmontado para a realização da limpeza.

 A tabela enviada pela calculadora do motor à caixa eletrônica, que forma o sistema eletrônico ou digital 12 que gerencia o funcionamento do motor, é uma matriz com múltiplas entradas, que coloca em relação um
15 marcador de índice da estrutura molecular do carburante ligado ao impacto da presença das famílias de hidrocarbonetos puros no referido combustível e os parâmetros, leis e mapeamentos de combustão, de injeção e de pós-tratamento do motor.

 As famílias de hidrocarbonetos puros podem ser agrupadas, por
20 exemplo, em:

- hidrocarbonetos saturados (alcanos com cadeias carbonadas abertas lineares, ramificadas ou com cadeias carbonadas fechadas sobre si mesmas);
- hidrocarbonetos insaturados (olefinas com cadeias abertas ou
25 fechadas que contêm uma ou mais ligações duplas);
- hidrocarbonetos aromáticos (um ou mais ciclos insaturados com núcleo benzênico);
- produtos orgânicos oxigenados (moléculas que contêm pelo menos

um átomo de oxigênio (álcoois, aldeídos, cetona, ésteres, éteres, ácidos...)

As medidas dos espectros de infravermelho próximo do combustível são feitas, por exemplo, em absorvência nas zonas de comprimentos de onda consideradas. Os valores das absorvências medidas em cada comprimento de
5 onda selecionado são introduzidos em modelos matemáticos e estatísticos universais previamente calibrados a partir de um banco de dados de referência, segundo as regras da quimiometria para informar a matriz de entrada dupla que permite calcular as estruturas moleculares.

Um exemplo de tabela de duas entradas, enviada pela
10 calculadora, está representado no quadro a seguir. A tabela é a obtida para um combustível gasolina que corresponde à norma EN 228.

Combustível EN 228	Coluna (n)	A	B	C	D
Linhas (i)	Marcadores de índice /ponderação	GASES	LEVES	MÉDIOS	PESADOS
1	Marcadores lineares	2,4	0,4	0	1,0
2	Marcadores ramificados	0	2,7	0	32,5
3	Marcadores insaturados	0	5,3	0	0
4	Marcadores aromáticos		0	25,6	6,9
5	Marcadores cíclicos		0,3	0	5,5
6	Marcadores oxigenados		0	0	17,4

O marcador linear corresponde ao impacto relativo à presença da família dos hidrocarbonetos saturados com cadeias lineares abertas na

adequação do binário combustível-motor.

O marcador ramificado corresponde ao impacto relativo à presença da família dos hidrocarbonetos saturados na adequação do binário combustível-motor.

5 O marcador insaturado corresponde ao impacto relativo à presença da família dos hidrocarbonetos insaturados com cadeias carbonadas abertas que comportam ramificações na adequação do binário combustível-motor.

O marcador cíclico corresponde ao impacto relativo à presença da família dos hidrocarbonetos saturados com cadeias carbonadas fechadas
10 sobre si mesmas na adequação do binário combustível-motor.

O marcador aromático corresponde ao impacto relativo à presença da família dos hidrocarbonetos aromáticos na adequação do binário combustível-motor.

O marcador oxigenado corresponde ao impacto relativo à
15 presença da família dos produtos orgânicos na adequação do binário combustível-motor.

Os quatro critérios de ponderação: Gases, Leves, Médios e Pesados, são calculados com base no número de carbonos ponderados por uma ou mais das propriedades físicas como, por exemplo, as entalpias de
20 combustão ou vaporização dos produtos puros que compõem o combustível.

No caso do combustível gasolina EN 228 citado como exemplo, a coluna GASES agrupa os hidrocarbonetos cujo número de carbono não é superior a 4 átomos.

A coluna LEVES agrupa os hidrocarbonetos cujo número de
25 carbono está compreendido entre 5 e 6 átomos.

A coluna MÉDIOS agrupa os hidrocarbonetos cujo número de carbono está compreendido entre 7 e 8 átomos.

A coluna PESADOS agrupa os hidrocarbonetos cujo número de

carbono é superior ou igual a 9.

Graças aos índices presentes nos cruzamentos das colunas n e das linhas i, a estrutura molecular do combustível é, portanto, conhecida com precisão. Essas informações são integradas previamente por ocasião do desenvolvimento do motor, e o sistema eletrônico ou digital está adaptado para utilizar essas informações a fim de otimizá-las nos parâmetros, leis e mapeamentos de injeção, de combustão e de pós-tratamento do motor.

No veículo, durante a análise embarcada da estrutura molecular do combustível pelo sensor 7, o sistema eletrônico ou digital recebe a informação atualizada na estrutura molecular do combustível presente no reservatório, o que lhe permite selecionar ou modificar as regulagens, leis e mapeamentos, a fim de otimizar a regulação em função do combustível que alimenta o motor.

As melhores parametrizações, leis e/ou mapeamentos de injeção, de combustão e de pós-tratamento do motor são escolhidos pelo sistema eletrônico ou digital em função das informações habituais captadas pelos diferentes sensores e detectores e também pelo sensor 7 que o informa daquele momento em diante sobre a estrutura molecular do combustível.

As parametrizações, leis e mapeamentos do motor podem ser escolhidos para otimizar o consumo de combustível e limitar as emissões devidas aos gases de escapamento em função do desempenho ISO do motor, ou para aumentar os desempenhos do motor em relação ao consumo e emissões ISO.

Uma etapa de armazenamento das informações da análise da estrutura molecular dos combustíveis é utilizada de modo a formar um histórico dessa estrutura molecular.

Modelos de parametrização, leis e/ou mapeamentos de injeção, de combustão e de pós-tratamento por padrão são estabelecidos a partir do

histórico da estrutura molecular do combustível.

Assim, na falta de informações captadas pelo sensor 7, os parâmetros, leis e/ou mapeamentos de injeção, de combustível e de pós-tratamento do motor são escolhido por padrão em função do histórico da estrutura molecular do combustível. Esse histórico permite estabelecer uma média móvel durante um ou mais períodos de tempo transcorrido, da estrutura do combustível e os parâmetros, leis e/ou mapeamentos por padrão são escolhidos em função da média móvel mais adequada.

As medidas podem ser efetuadas pelo sensor 7 regularmente ao longo do tempo. Pode-se também prever um detector do volume de combustível presente no reservatório 2. O início da medição pode então ser comandado para ocorrer todas as vezes que o motorista encher o reservatório.

A figura 3 representa as diferentes etapas do processo:

- etapa A: ativação da medição;
- etapa B: etapa de análise em função da medição;
- etapa C: comparação da tabela obtida com a tabela de referência;
- etapa D: seleção ou modificação dos parâmetros, leis e/ou mapeamentos adaptados;
- etapa E: regulação do motor em função dos parâmetros, leis e/ou mapeamentos adaptados.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR TÉRMICO COMANDADO POR UM SISTEMA ELETRÔNICO OU DIGITAL, (12) que integra pelo menos um parâmetro ou uma lei ou um mapeamento para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento do motor, processo esse caracterizado pelo fato de que comporta uma etapa de análise da composição do combustível a partir de pelo menos um sensor (7) implantado no circuito do combustível do motor (1) que compreende o sistema de enchimento (3), o reservatório (2), as bombas (5), os filtros de combustível (6), e os circuitos de alimentação do motor (4) e um circuito de retorno (11) para o reservatório, e uma etapa de seleção ou de modificação do referido parâmetro, da referida lei ou do referido mapeamento para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento em função do resultado da referida análise, sendo que a etapa de análise da composição do combustível compreende uma etapa de análise espectroscópica da estrutura molecular dos hidrocarbonetos que compõem o combustível.

2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da etapa de análise da estrutura molecular consistir em uma medida das interações entre uma radiação eletromagnética e a matéria que constitui o combustível.

3. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato da etapa de medida compreender uma etapa de endereçamento de pelo menos uma tabela que compreende valores de critérios que representam a estrutura molecular do combustível, com destino ao sistema eletrônico ou digital (12) que controla os parâmetros, as leis e os mapeamentos de injeção, de combustão e de pós-tratamento do motor.

4. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato da tabela ser uma matriz de entrada de entradas

simples ou múltiplas que colocam em relação a um marcador de índice particular da estrutura molecular do combustível ligado à presença de uma família de hidrocarbonetos pura no referido combustível e os parâmetros, leis e mapeamentos de combustão, de injeção e de pós-tratamento do motor.

5 5. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato da medida das interações eletromagnéticas consistir em uma análise espectroscópica de infravermelho próximo, médio e/ou distante e/ou uma análise espectroscópica ultravioleta e/ou uma análise espectroscópica NMR.

 6. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 5,
10 caracterizado pelo fato de prever o uso de um sensor espectroscópico (7).

 7. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato do sensor espectroscópico (7) ser um sensor de infravermelho próximo.

 8. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 7,
15 caracterizado pelo fato do sensor de infravermelho próximo (7) estar estruturado para efetuar medidas nas regiões espectrais compreendidas entre 780 nm e 2500 nm.

 9. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, caracterizado pelo fato do sensor (7) estar estruturado para apresentar um
20 trajeto ótico, ou seja, uma espessura da célula de medida compreendida entre 0,5 mm e 100 mm.

 10. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 9, caracterizado pelo fato do sensor (7) estar estruturado para apresentar uma resolução espectral, ou seja, uma precisão de medida que varia de 1 cm^{-1} a 20 cm^{-1} .

25 11. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de prever o uso de um sensor (7) realizado a partir de uma fonte luminosa (8), de uma célula de amostragem (9), de um sistema de tratamento ótico da luz, de um detector (10) e de uma calculadora (20).

12. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de prever o uso de um sensor (7) realizado a partir de uma sonda imersa (14) e de fibras óticas (13).

13. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de prever o uso de um sensor (7) realizado por meio de um instrumento que comporta uma pluralidade de diodos emissores de infravermelho.

14. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de prever o uso de um sensor (7) realizado por meio de um instrumento que comporta um detector composto de diodos fotossensíveis de alta sensibilidade.

15. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de prever o uso de um sensor (7) realizado por meio de um instrumento que comporta uma fonte luminosa de infravermelho policromática.

16. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de utilizar um sensor (7) realizado por meio de um instrumento que comporta um sistema de seleção de comprimentos de ondas.

17. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 10, caracterizado pelo fato de prever o uso de um sensor (7) realizado a partir de pelo menos um instrumento com Transformada de Fourier.

18. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 17, caracterizado pelo fato do sensor (7) ser autolimpante.

19. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 18, caracterizado pelo fato do sensor (7) estar colocado sobre ou depois do filtro de combustível (6).

20. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 18, caracterizado pelo fato do sensor (7) estar colocado no sistema de

enchimento do reservatório (3).

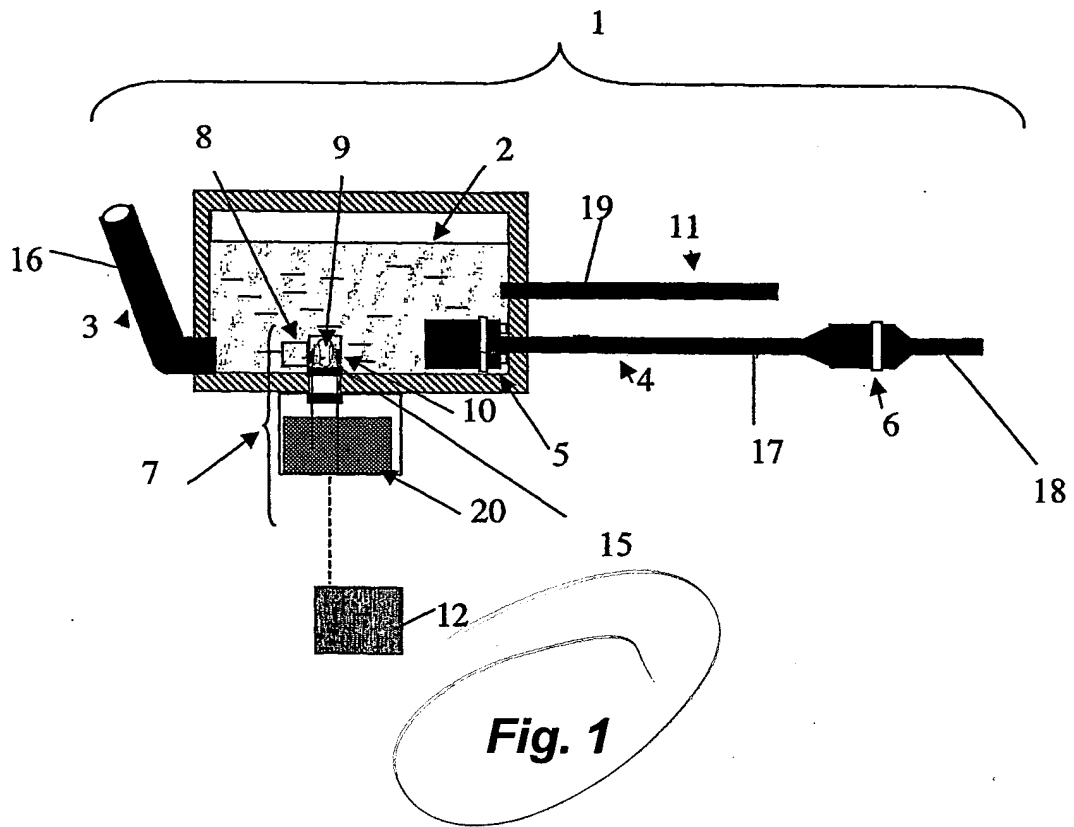
21. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 18, caracterizado pelo fato do sensor (7) estar colocado no reservatório de combustível (2).

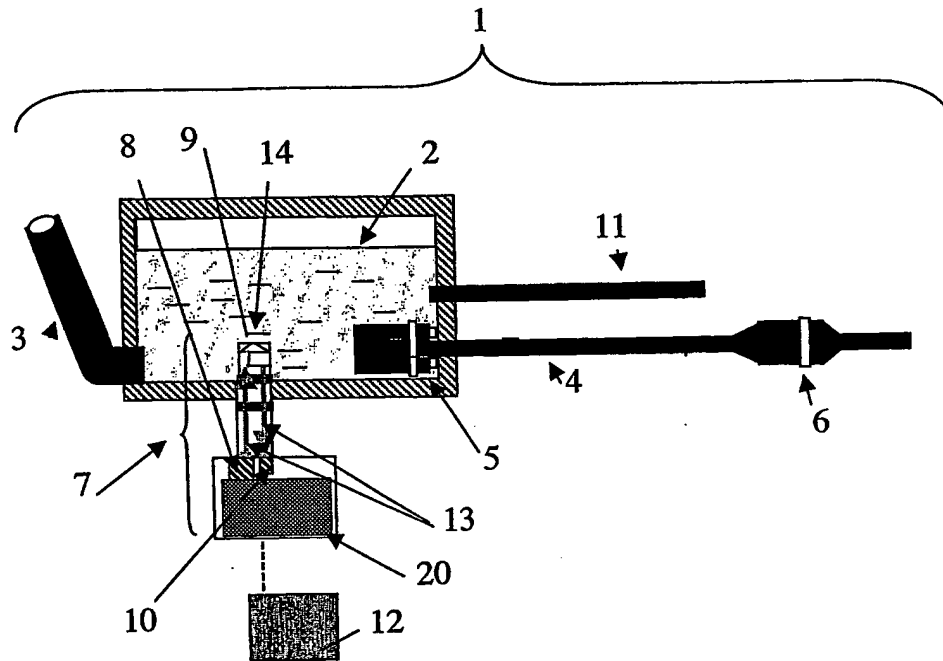
5 22. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 7 a 18, caracterizado pelo fato do sensor (7) estar colocado no circuito de retorno (11).

23. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de compreender uma etapa de armazenamento das informações da estrutura molecular do combustível de modo a formar um
10 histórico dessa composição.

24. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de um modelo por padrão de mapeamento, parâmetros e leis de injeção, de combustão e de pós-tratamento do motor ser estabelecido a partir do histórico da estrutura molecular do combustível.

15 25. PROCESSO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 23, caracterizado pelo fato da regulagem dos parâmetros, leis e mapeamento de injeção, de combustão e de pós-tratamento do motor serem escolhidos para otimizar o consumo de combustível e limitar as emissões devidas aos gases de escapamento em função do desempenho ISO do motor, ou para aumentar os
20 desempenhos do motor em função do consumo e emissões ISO.



**Fig. 2**

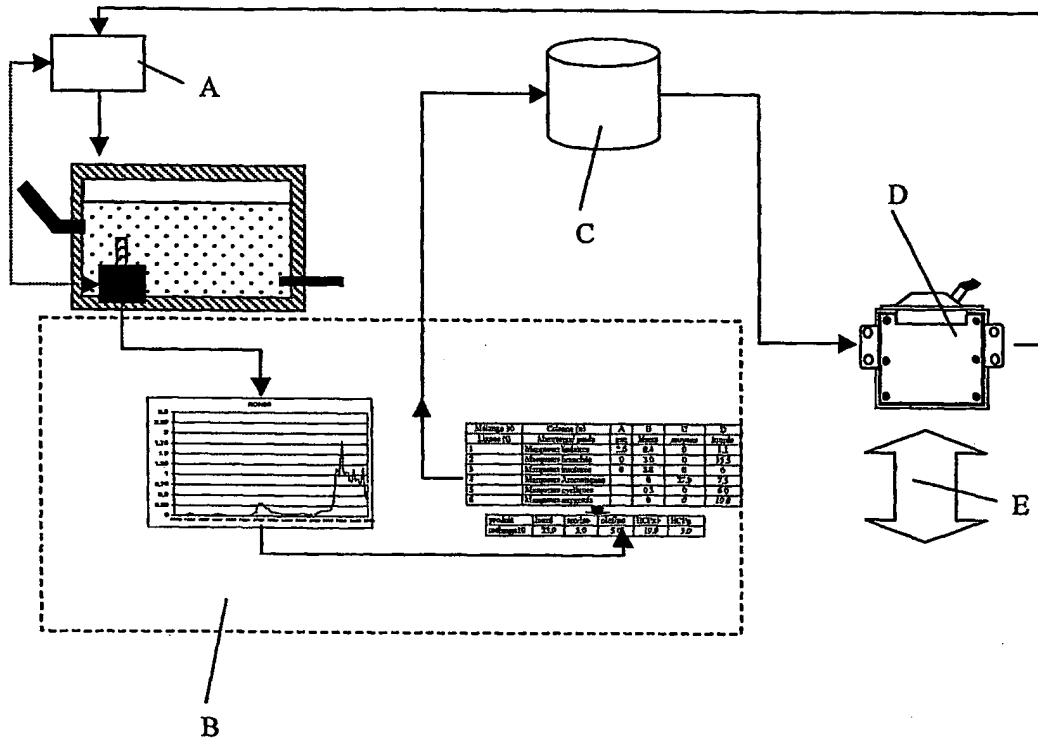


Fig. 3

RESUMO**“PROCESSO DE OTIMIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR
TÉRMICO COMANDADO POR UM SISTEMA ELETRÔNICO OU DIGITAL”**

A presente invenção trata de um processo de otimização do funcionamento de um motor térmico comandado por um sistema eletrônico ou digital (12) que integra pelo menos um parâmetro ou uma lei ou um mapeamento para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento do motor, caracterizado pelo fato de comportar uma etapa de análise da composição do combustível a partir de pelo menos um sensor (7) implantado no circuito do combustível do motor (1) que compreende o sistema de enchimento (3), o reservatório (2), as bombas (5), os filtros de combustível (6), e os circuitos de alimentação do motor (4) e um circuito de retorno (11) para o reservatório, e uma etapa de seleção ou de modificação do referido parâmetro, da referida lei ou do referido mapeamento para a injeção, a combustão ou o pós-tratamento em função do resultado da referida análise. A análise é uma análise espectroscópica, tal como análise espectroscópica de infravermelho próximo, ultravioleta ou NMR.