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

(21) PI 1015785-9 A2

(22) Data de Depósito: 23/09/2010
(43) Data da Publicação: 30/07/2013
(RPI 2221)

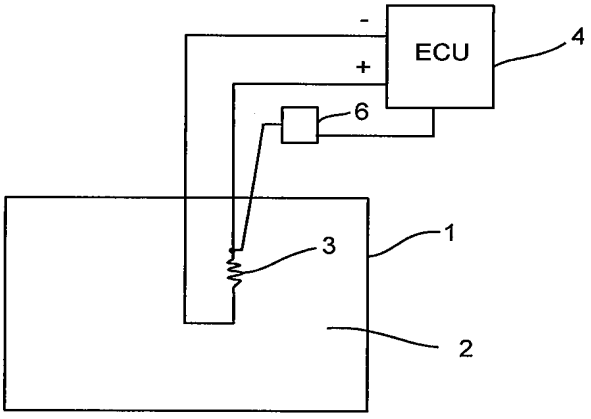
(51) Int.Cl.:
G01N 33/22
G01N 25/20
F02D 19/06

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM COMBUSTÍVEL E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM FLUIDO

(73) Titular(es): Robert Bosch Limitada

(72) Inventor(es): Fernando Lepsch, Fernando de Oliveira Júnior, Tulio Italico Moreira Coletto

(57) Resumo: Patente de Invenção: "SISTEMA E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM COMBUSTÍVEL E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM FLUIDO".
A presente invenção refere-se a um método de identificação da composição de um combustível (2) para um motor de combustão de um veículo automotor. O sistema compreende pelo menos um resistor (3) de aquecimento do combustível disposto em qualquer posição dentro do tanque ou ao longo da linha de combustível, ficando em contato direto e realizando troca de calor com o combustível (2), uma unidade eletrônica de controle (4) conectada ao resistor (3), a qual aplica valores constantes de potência durante intervalos de tempo (tn) sobre o resistor (3), e um dispositivo de medição (6) de um parâmetro do resistor de aquecimento (3) dentre a corrente sobre o resuistor (3) e a temperatura da superfície do resistor que envia os valores medidos à unidade eletrônica de controle (4), e monitora os valores de corrente medidos no resistor de aquecimento (3) ao longo de cada intervalo de tempo (tn), e quando a unidade eletrônicaq de controle (4) detecta uma variação do valor da corrente do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo (tn), ela identifica a composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo. O método compreende as etapas de aplicar valores constantes de potência durante intervalos de tempo (tn) ao resistor (3) de aquecimento de combbustível; aquecer combustível em contato com resistor de aquecimento (3) através da troca de calor do resistor de aquecimento com o combustível (2); medir um parâmetro do resistor de aquecimento (3) dentre a corrente sobre o resistor (3) e a temperatura da superfície do resitor; monitorar os valores do parâmetro do resistor de aquecimento (3) medidos ao longo de cada intervalo de tempo (tn) e quando uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo (tn) é detectada; identificar a composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM COMBUSTÍVEL E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM FLUIDO".**

A presente invenção refere-se a um sistema e a um método para identificação da composição do combustível usado em um automóvel do tipo bicombustível, em que a identificação é feita com base no valor do fluxo de calor crítico para cada combustível medido durante seu aquecimento.

Descrição do estado da técnica

É notável a tendência mundial à adoção de veículos do tipo bicombustível ("flex fuel"), com a finalidade de reduzir o consumo de combustível fóssil não-renovável e ampliar a utilização de combustíveis renováveis, como o etanol, causando menores danos ao meio-ambiente. Neste contexto, é vantajoso que o veículo seja capaz de identificar a composição do combustível que está sendo usado no momento, a fim de adaptar o seu funcionamento às características daquela composição de combustível.

Já são conhecidos do estado da técnica alguns dispositivos e sistemas capazes de identificar o combustível que está sendo utilizado no veículo, por exemplo, indicando a proporção de etanol e/ou gasolina presente na linha de combustível. Estes dispositivos e sistemas utilizam diversas propriedades físicas do combustível ou dos elementos de aquecimento do combustível para identificar a proporção da mistura.

O documento de patente JP11013568 refere-se a um dispositivo de discriminação das propriedades de combustível injetado no motor. Uma câmara de detecção de combustível é disposta próxima à válvula de injeção e detecta o nível de combustível sendo introduzido em uma câmara. O combustível na câmara é aquecido por um aquecedor disposto fora da câmara. Um sensor de pressão é ainda disposto dentro da câmara. Quando o combustível chega a um determinado nível dentro da câmara, o aquecedor é mantido ligado até que a temperatura chegue a um valor predeterminado, e a pressão do vapor e a temperatura do combustível são usadas para identificar as propriedades de combustível. Ou seja, a identificação do combustível é feita com base na pressão e na temperatura do mesmo.

O documento de patente JP2221848 também rdescreve um detector de concentração de etanol na mistura de combustível, no qual um atuador é operado para injetar através de uma seringa uma quantidade especificada de combustível em uma célula de medição de um tanque de combustível. Um aquecedor é energizado e a sua temperatura é medida por um termistor. O tempo para iniciar a subida da temperatura é detectado por uma seção de ajuste de condição inicial, e a mistura de combustível é evaporada após o tempo para iniciar a subida da temperatura. A temperatura sobe de acordo com a composição da mistura do combustível. A concentração de combustível é então detectada com base nos seguintes parâmetros: o tempo em que a temperatura começa a subir, o tempo de evaporação, a corrente e a tensão do elemento de aquecimento.

O documento de patente EP 1610125 descreve um processo e um dispositivo para determinar a característica de vaporização de combustíveis líquidos. Ele tem a finalidade de identificar as características de vaporização de combustível para motor, a fim de evitar superdosagem de combustível e grande liberação de gases poluentes na fase de partida. É revelado um processo em que um aquecedor de combustível do tipo resistor variável é colocado no tanque em contato com combustível para transferência de calor por contato. O aquecedor é aquecido pelo menos até a formação de bolhas de vapor de combustível na superfície do aquecedor. Neste momento, mede-se a temperatura nas proximidades do aquecedor. Para a identificação das características de vaporização do combustível, é necessário medir o ponto de ebulição, ou ainda, a temperatura de início de ebulição na região de ebulição, ou ainda toda a região da curva de ebulição do combustível. Este efeito é alcançado pelo fato de que se detecta a formação de bolhas localmente no aquecedor, e então a influência da transferência de calor por convecção induzida por bolhas de vapor entre o aquecedor e o combustível líquido é detectada com base na variação da temperatura. Apesar de o aquecimento continuar, a temperatura no aquecedor após o início da formação de vapor permanece inicialmente constante, ou pelo menos sobe mais lentamente do que antes da formação de vapor. O comportamento da ebuli-

ção do combustível pode então ser caracterizado através da temperatura de transição, na qual as primeiras bolhas são formadas. A temperatura é medida através do valor da resistência do aquecedor que depende da temperatura. Este documento não menciona especificamente o fluxo de calor crítico e nem a identificação da composição de combustível com base na análise do comportamento da temperatura. Além disso, este documento não elimina o problema de diferenças encontradas nos resistores comerciais quanto aos valores das suas resistências em função da temperatura.

O documento de patente US 2004/0180447 da GM se baseia no sistema de destilação fracionada para identificar a composição do combustível. Os resistores variáveis ficam imersos no tanque na posição horizontal e à medida que o combustível vai evaporando, cada resistor deixa de ficar imerso em combustível líquido. Quando isso acontece, a temperatura da superfície do resistor aumenta muito mais rapidamente, e conseqüentemente a corrente varia em igual proporção. A temperatura considerada crítica nesta invenção é aquela em que o combustível evapora e o resistor deixa de ficar imerso em líquido. O sistema da GM usa tensão constante no resistor para poder calcular a energia consumida. O cálculo do índice de destilação é feito com base na energia consumida na região de rápido decréscimo da corrente.

O documento de patente DE 10 2006 02576 proporciona um sistema de sensor dentro do tanque para identificar quando o tanque é preenchido com o combustível errado, sendo mais focado na distinção entre gasolina e diesel. Para isso, um compartimento é disposto dentro do tanque por onde passa o combustível quando o veículo é abastecido. Um resistor de aquecimento é colocado dentro do compartimento e é alimentado com tensão e corrente para aquecer o combustível. A identificação é feita essencialmente com base no ponto de ebulição do combustível que varia bastante da gasolina para o diesel. Neste momento, a transferência de calor do resistor para o combustível deixa de ser condutiva e passa a ser por convecção. A identificação pode ser feita com base no tempo de ebulição mantendo-se uma mesma corrente, ou mantendo-se uma mesma temperatura no sensor

correspondente a um valor intermediário entre o ponto de ebulição do diesel e o da gasolina, e verificando se ocorre ebulição, ou ainda aplicando-se uma corrente em rampa contínua e verificando-se o comportamento da temperatura.

Nenhuma das técnicas anteriores aqui descritas utiliza o parâmetro de fluxo de calor crítico para a identificação do combustível.

Algumas destas técnicas anteriores apresentam o inconveniente de necessitarem de um recipiente com um volume de combustível determinado para ser capaz de medir os parâmetros necessários à identificação da mistura. Já as técnicas anteriores que se baseiam na medição da temperatura de combustível necessitam de sensores de temperatura, que encarecem o sistema e o tornam mais complexo. As técnicas anteriores que utilizam resistores variáveis em função da temperatura e corrente estão sujeitas às baixas tolerâncias de fabricação dos resistores, o que gera imprecisões nos valores da resistência medidos para cada valor de temperatura ou corrente. Estes parâmetros variam bastante de um resistor para outro.

O conceito de fluxo de calor crítico será apresentado na descrição detalhada da invenção, para facilitar a compreensão do novo conceito da invenção.

Objetivos da invenção

É um primeiro objetivo da invenção proporcionar um sistema e um método para identificação da composição de um combustível com boa precisão, sem o uso de recipientes com volume predeterminado, que possa ser instalado em qualquer posição da linha de combustível de veículos que utilizem os sistemas de partida a frio para motores bicombustível já existente no mercado.

Um segundo objetivo da invenção é o de proporcionar um sistema e um método para identificação da composição de um combustível que seja também capaz de detectar combustível adulterado com solventes ou com água.

Um objetivo adicional da invenção é o de proporcionar um sistema e um método para identificação da composição de um combustível que

seja feito através da potência fornecida, e que seja imune às variações funcionais comuns a resistores variáveis decorrentes da baixa tolerância de fabricação e dispense o uso de sensores de temperatura.

Também é objetivo da invenção proporcionar um sistema e um método para identificação da composição de um combustível que aqueça o combustível em um menor intervalo de tempo e com menor gasto de energia, identificando a temperatura ótima de aquecimento para cada composição de combustível.

Breve descrição da invenção

Os objetivos da invenção são alcançados por meio de um sistema de identificação da composição de um combustível para um motor de combustão de um veículo automotor, o sistema compreendendo:

pelo menos um resistor de aquecimento de combustível disposto em qualquer posição dentro do tanque ou ao longo da linha de combustível, ficando em contato direto e realizando troca de calor com o combustível,

uma unidade eletrônica de controle conectada ao resistor, a qual aplica uma potência de alimentação controlada sobre o resistor,

um dispositivo de medição que mede um parâmetro do resistor de aquecimento dentre a corrente sobre o resistor e a temperatura da superfície do resistor, e envia os valores medidos à unidade eletrônica de controle,

sendo que a unidade eletrônica de controle aplica valores constantes de potência ao resistor durante intervalos de tempo t_n predeterminados, e monitora os valores do parâmetro do resistor de aquecimento medidos pelo dispositivo de medição ao longo de cada intervalo de tempo t_n, e quando a unidade eletrônica de controle detecta uma variação do valor do parâmetro do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo t_n, ela identifica a composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo, a identificação sendo feita através da fórmula

$$q''\max = \frac{W}{m^2}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor no instante t_n

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

O dispositivo de medição pode ser um medidor de corrente sobre o resistor, sendo que o resistor de aquecimento possui valor de resistência variável em função da sua temperatura. O dispositivo de medição também pode ser um sensor de temperatura que mede a temperatura da superfície do resistor.

Preferivelmente, o valor da potência aplicado pela unidade eletrônica de controle sobre resistor é aumentado em cada intervalo de tempo t_n sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) + X$, em que X é o valor incremental de potência adicionado a cada intervalo de tempo.

A unidade eletrônica de controle pode compreender uma memória contendo os valores da potência crítica correspondentes a cada composição do combustível assim como suas misturas.

A unidade eletrônica de controle preferivelmente mantém a potência aplicada sobre o resistor em um valor constante igual àquele correspondente ao fluxo de calor crítico no instante da identificação da composição do combustível.

A unidade eletrônica de controle pode identificar que o combustível está adulterado quando a potência correspondente ao fluxo de calor crítico do combustível é menor do que a potência correspondente ao fluxo de calor crítico do combustível contendo gasolina com teor mínimo de etanol, ou é maior do que a potência correspondente ao fluxo de calor crítico do combustível contendo apenas etanol.

Preferivelmente, o pelo menos um resistor de aquecimento de combustível está disposto dentro da galeria de combustível.

Alternativamente, a unidade eletrônica de controle aplica um valor inicial de potência sobre resistor que é maior do que potência crítica do combustível contendo teor máximo de etanol, e diminui a potência em cada

intervalo de tempo t_n sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) - X$, em que X é o valor decremental de potência diminuído a cada intervalo de tempo, sendo que a unidade eletrônica de controle identifica a composição do combustível, quando detecta que o valor do parâmetro do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo t_n permanece constante.

Os objetivos da invenção são também alcançados por um método de identificação da composição de um combustível para um motor de combustão de um veículo automotor, compreendendo as etapas de:

aplicar um valor controlado de potência a um resistor de aquecimento de combustível, o qual está em contato com o combustível disposto no tanque de combustível ou ao longo da linha de combustível,

aquecer combustível em contato com resistor de aquecimento através da troca de calor do resistor de aquecimento com o combustível, e

medir um parâmetro do resistor de aquecimento dentre a corrente sobre o resistor e a temperatura da superfície do resistor,

sendo que, na etapa de aquecimento do combustível, são aplicados valores constantes de potência ao resistor durante intervalos de tempo t_n predeterminados,

sendo que o método compreende ainda as etapas de:

monitorar os valores do parâmetro do resistor de aquecimento medidos ao longo de cada intervalo de tempo t_n, e

quando ocorre uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo t_n , e a mesma é detectada, identificar a composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo, com a identificação sendo feita através da fórmula

$$q''\max = \frac{W}{m^2}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustí-

vel.

Preferivelmente, o valor da potência aplicado sobre resistor é aumentado em cada intervalo de tempo t_n sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) + X$, em que X é o valor incremental de potência adicionado a cada intervalo de tempo.

A etapa de identificar a composição do combustível pode compreender consultar uma memória pré-programada contendo os valores da potência crítica correspondentes a cada composição do combustível assim como suas misturas.

Preferivelmente, após a etapa de identificar a composição do combustível, a potência aplicada sobre o resistor é mantida em um valor constante igual àquele correspondente ao fluxo de calor crítico no instante da identificação da composição do combustível.

Alternativamente, o valor inicial de potência aplicado sobre resistor é maior do que potência crítica do combustível contendo teor máximo de etanol, e a potência é diminuída em cada intervalo de tempo t_n sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) - X$, em que X é o valor decremental de potência diminuído a cada intervalo de tempo, e a composição do combustível é identificada, quando o valor do parâmetro do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo t_n permanece constante.

Finalmente, os objetivos da invenção são alcançados por meio de um método de identificação da composição de um fluido compreendendo as etapas de:

aplicar um valor controlado de potência a um resistor de aquecimento, o qual está em contato com o fluido em um reservatório,

aquecer fluido em contato com o resistor de aquecimento através da troca de calor do resistor de aquecimento com o fluido, e

medir um parâmetro do resistor de aquecimento dentre a corrente sobre o resistor e a temperatura da superfície do resistor,

sendo que, na etapa de aquecimento do fluido, são aplicados valores constantes de potência ao resistor durante intervalos de tempo t_n predeterminados, e

o método compreendendo ainda as etapas de

monitorar os valores do parâmetro do resistor de aquecimento medidos ao longo de cada intervalo de tempo t_n, e

quando ocorre uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo t_n , e a mesma é detectada, identificar a composição do fluido correspondente ao fluxo de calor crítico máximo resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo, com a identificação sendo feita através da fórmula

$$q''\max = \frac{W}{m^2}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

Descrição resumida dos desenhos

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras mostram:

figura 1 - é um gráfico que ilustra a variação da potência crítica em função da proporção de etanol e gasolina na mistura de combustível;

a figura 2 – é uma vista esquemática do sistema de identificação de combustível de acordo com uma modalidade da invenção;

a figura 3 – é um gráfico mostrando a etapa de aplicação de potência em patamares ao resistor de aquecimento usado no método de identificação de combustível da presente invenção; e

a figura 4 – é um gráfico mostrando a variação da potência em patamares aplicada ao resistor de aquecimento e a variação da corrente medida sobre o resistor de acordo com o sistema e o método de identificação de combustível da invenção

a figura 5 – é um gráfico da curva de ebulição de um líquido mostrando a relação entre o fluxo de calor do aquecedor para o líquido e a

variação da temperatura.

Descrição detalhada das figuras

O sistema e o método para identificação da composição de um combustível em veículos automotores do tipo bicombustível, de acordo com a presente invenção, são baseados no conceito de fluxo de calor crítico. Os fluídos, quando são aquecidos até entrarem em ebulição, passam por várias fases de aquecimento, passando de convecção natural de calor, para aquecimento com bolhas até a formação de um filme entre a superfície quente e o fluido. Estas fases são ilustradas no gráfico da figura 5 com relação ao fluxo de calor do aquecedor para o líquido. Este mesmo princípio é aplicado ao combustível para motores de combustão, o qual é aquecido por resistores chamados de lanças de aquecimentos ou velas de aquecimento ou ainda aquecedores. Quando ocorre o aquecimento, o combustível líquido está localizado em um mesmo ambiente que os resistores de aquecimento, em contato direto com os mesmos, de modo que há uma transferência de calor entre a superfície dos resistores e o combustível.

No momento em que a transferência de calor atinge um valor específico que começa a formação do filme de vapor entre a superfície quente do resistor de aquecimento e o combustível líquido, a temperatura na superfície do resistor aumenta de maneira abrupta. O ponto em que ocorre este fenômeno de início da formação do filme de vapor corresponde ao denominado fluxo de calor crítico máximo, identificado no ponto C no gráfico da figura 5, que é o ponto crítico máximo do gráfico do fluxo de calor. Neste momento, o fluxo de calor do resistor para o líquido sofre uma mudança de comportamento, causando a variação da temperatura no resistor. O fluxo de calor crítico pode ser calculado pela fórmula abaixo:

$$q''max = 0,149 * hfg * \rho v [\sigma * g * (\rho l - \rho v) / \rho v2] ¼ \quad \text{(fórmula I)}$$

Em que:

q"Max	Fluxo de calor crítico máximo	= W/m2
hfg	Calor latente de vaporização	
ρv	Densidade do vapor	
ρl	Densidade do líquido	

σ Tensão superficial
g Gravidade

À medida que o resistor continua a ser aquecido, o fluxo de calor se desloca no gráfico da figura 5 do ponto C para o ponto E, conforme mostrado pela seta que une esses dois pontos.

Outro ponto crítico do fluxo de calor no gráfico da ebulição de líquido é o fluxo de calor mínimo, que corresponde ao ponto D no gráfico da figura 5. Este valor mínimo do fluxo de calor é alcançado normalmente quando o líquido está superaquecido e passa por um processo de resfriamento, em que a temperatura vai sendo reduzida progressivamente, como se o gráfico estivesse seguindo o caminho inverso, da direita para esquerda. O ponto D corresponde ao momento em que a superfície do aquecedor, por exemplo, do resistor de aquecimento, está completamente coberta por bolhas de vapor. Quando se parte de valores de temperatura do resistor de aquecimento maiores do que o ponto D e vai se diminuindo a potência sobre o resistor, o fluxo de calor é progressivamente diminuído (conforme mostrado no gráfico, no intervalo do ponto E para o ponto D). A partir do ponto D, se a potência sobre o resistor continua sendo diminuída, o fluxo de calor se desloca no gráfico da figura 5 do ponto D diretamente para o ponto F, conforme mostrado pela seta que une esses dois pontos, sem passar pelo valor do fluxo de calor máximo correspondente ao ponto C. Então, quando a potência vai sendo diminuída, o fluxo de calor diminui e a temperatura da superfície do resistor diminui de maneira abrupta, até chegar ao ponto F, que é o ponto de fluxo de calor mínimo.

Os pontos críticos do fluxo de calor dependem de algumas propriedades físicas específicas da substância aquecida, tais como calor latente de vaporização, tensão superficial e densidade. Consequentemente, aplicando-se este conceito a presente invenção, conclui-se que os valores dos pontos críticos do fluxo de calor são diferentes e específicos para cada tipo de composição de combustível, dependendo das suas propriedades. No presente caso, este fluxo de calor crítico irá, portanto, variar em função da proporção de etanol e gasolina, ou eventualmente na presença de solventes ou água na mistura do combustível.

O fluxo de calor é expresso na unidade W/m^2. Isso significa que nos pontos críticos máximo C e mínimo D, W é a "potência crítica" máxima ou mínima fornecida ao resistor de aquecimento dividida pela "área" do resistor de aquecimento que faz a dissipação de calor. Esta área corresponde à superfície do resistor de aquecimento em contato com o combustível sendo aquecido. Considerando que o resistor de aquecimento possui uma superfície de contato equivalente à área de transferência de calor m^2, com valor constante, logo, os valores da potência crítica máxima e mínima irão determinar o tipo de combustível. Assim, como a composição do combustível varia com a quantidade de etanol misturado com gasolina, consequentemente, o valor da potência crítica correspondente aos pontos críticos do fluxo de calor também varia com em função da proporção de etanol presente na mistura de combustível, conforme ilustrado no gráfico da figura 1. Quanto maior o teor de etanol na mistura, maiores são os valores da potência crítica máxima e mínima.

Como é de conhecimento público, atualmente a gasolina veiculada no mercado brasileiro sempre possui um determinado teor de etanol. A gasolina com menor teor de etanol é chamada de E22 e possui 22% de etanol na sua composição. No gráfico mostrado na figura 1, o valor de potência crítica mais baixa corresponde ao combustível com gasolina pura, que é utilizado em alguns países. Porém, a invenção pode ser usada considerando como potência crítica mais baixa a gasolina com menor teor de etanol (E22). O valor de potência crítica mais alta mostrado na figura 1 corresponde ao combustível com etanol puro. Os valores intermediários correspondem, portanto, às diferentes proporções da mistura. Quanto menor for o teor de etanol no combustível, menor será o a potência crítica mínima a ser encontrada pelo sistema de acordo com a presente invenção.

A figura 2 é uma vista esquemática do sistema de identificação de combustível de acordo com uma modalidade da invenção, o qual é aplicado a um motor de combustão do tipo bicombustível de um veículo automotor. O sistema compreende pelo menos um resistor de aquecimento 3 de combustível que pode ficar disposto em qualquer posição do percurso do

combustível, dentro do tanque ou ao longo linha de combustível 1, ficando em contato direto e realizando troca de calor com o combustível 2. Na modalidade preferida da invenção, o resistor de aquecimento 3 está disposto dentro da galeria de combustível. Não há necessidade de colocá-lo em um recipiente com volume de combustível conhecido, pois o volume de combustível evaporado ou o tempo de evaporação não interferem no funcionamento do sistema.

O sistema compreende uma unidade eletrônica de controle 4 conectada ao resistor 3, a qual aplica uma potência de alimentação controlada sobre o resistor 3, fazendo-o aquecer e dissipar calor para o combustível.

Além disso, o sistema apresenta um dispositivo de medição 6 de um parâmetro do resistor de aquecimento 3, o qual é monitorado e usado como base para identificar que o sistema alcançou a potência crítica máxima ou mínima correspondente ao fluxo de calor crítico máximo ou mínimo do combustível em uso. Os valores medidos do parâmetro do resistor de aquecimento são enviados à unidade eletrônica de controle 4 que monitora eventuais variações deste parâmetro.

Os parâmetros do resistor que podem ser monitorados e são indicativos da potência crítica máxima ou mínima são a corrente (ou resistência ou tensão) sobre o resistor e a temperatura do resistor. Como o valor da potência aplicada ao resistor é constante em cada intervalo de tempo t_n, então os valores da corrente sobre o resistor e da temperatura do resistor também permanecem constantes durante este mesmo intervalo de tempo t_n, quando a potência aplicada é menor do que a potência crítica máxima. Porém, ambos parâmetros se modificam de forma abrupta quando a potência crítica máxima é alcançada. Assim, um dos fundamentos principais do sistema da presente invenção é detectar esta variação do parâmetro do resistor sendo monitorado, identificar a potência aplicada ao resistor naquele momento como sendo a potência crítica máxima para aquela composição de combustível, e consequentemente identificar a composição do combustível correspondente.

Quando o parâmetro monitorado é a corrente sobre o resistor 3, então o dispositivo de medição utilizado pelo sistema é um medidor de corrente. Neste caso, evita-se o uso de sensores de temperatura, porém é necessário que o resistor de aquecimento seja um resistor com valor de resistência variável em função da sua temperatura, com característica PTC ou NTC. Isso porque ao atingir o fluxo de calor crítico máximo, é formado um filme de vapor de combustível ao redor do resistor de aquecimento, isolando o resistor da fase líquida de combustível, e fazendo com que ele se esquente rapidamente e conseqüentemente altere sua resistência. Como a potência aplicada pela unidade eletrônica de controle ao resistor é constante em cada intervalo de tempo t_n, uma alteração na resistência do resistor de aquecimento 3, neste intervalo fará com que a corrente sobre ele também se altere rapidamente. Esta variação na corrente medida sobre o resistor será o indicativo de que a potência crítica máxima foi alcançada.

Quando o parâmetro monitorado é a temperatura da superfície do resistor 3, então o dispositivo de medição utilizado pelo sistema é um sensor de temperatura do resistor. Quando o filme de vapor de combustível é formado ao redor do resistor de aquecimento, isolando o resistor da fase líquida de combustível, o resistor passa a realizar troca de calor com vapor ao invés de líquido. Essa mudança de fase do combustível causa também uma mudança no coeficiente de transferência de calor, e conseqüentemente altera a temperatura da superfície do resistor. Neste caso, pode ser usado tanto um resistor de aquecimento com valor de resistência fixa, como um resistor com característica PTC ou NTC. Portanto, nesta modalidade da invenção, a variação temperatura medida sobre o resistor será indicativa de que a potência crítica máxima foi alcançada.

Quando o combustível está sendo aquecido, a unidade eletrônica de controle 4 aplica valores constantes de potência ao resistor durante intervalos de tempo t_n idênticos e predeterminados. Em uma modalidade preferida da invenção, o valor da potência aplicada é progressivamente aumentado em patamares em cada intervalo de tempo t_n sucessivo, conforme ilustrado no gráfico da figura 3. O valor de potência inicial mais baixo deve

ser menor do que o valor da potência crítica máxima para o combustível contendo apenas gasolina, conforme mostrado na figura 1. Na ausência de combustível, ao aplicar a potência inicial, ocorre a variação da corrente e temperatura medidas sobre o resistor, e o sistema identifica que o sensor não está imerso em combustível e aborta a detecção de combustível desligando o aquecedor. O valor de potência mais alto cujo sistema deve ser capaz de aplicar deverá ser necessariamente mais alto do que a potência crítica do combustível contendo apenas etanol, também mostrado na figura 1.

A potência inicial aplicada deve ser menor do que a potência crítica mínima correspondente à gasolina pura ou com teor mínimo de etanol. Em cada intervalo de tempo, a potência é preferivelmente aumentada de um mesmo valor incremental X, segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) + X$. Os patamares intermediários de potência entre os valores máximo (etanol puro) e mínimo (gasolina pura) correspondem às misturas intermediárias de gasolina e etanol. O valor incremental X é determinado em fase de projeto e em função da precisão que se deseja obter na identificação do combustível. Quanto maior for o valor de X, menor será a precisão do sistema. Porém se valores menores de X forem usados, o sistema pode ter uma precisão muito boa na identificação de combustível.

Os valores da temperatura ou da corrente do resistor são progressivamente alimentados à unidade eletrônica de controle 4 que monitora variações nestes valores durante o intervalo de tempo t_n. Enquanto os valores de corrente ou temperatura são mantidos constantes ao longo de um mesmo intervalo, isso significa que a potência crítica máxima daquele combustível ainda não foi alcançada, e então a unidade eletrônica de controle aumenta a potência em X no intervalo subsequente. Este aumento em patamares da potência naturalmente também provoca um aumento em um patamar proporcional da temperatura e da corrente medidas sobre o resistor, porém o valor aumentado se mantém constante durante o patamar seguinte. Este comportamento é ilustrado no gráfico da figura 4 que mostra a variação em patamares da potência aplicada ao resistor, e a variação proporcional da

corrente do resistor correspondente ao aumento da potência nos primeiros 3 intervalos de tempo.

Então, conforme mostrado na figura 4, quando a unidade eletrônica de controle 4 detecta uma variação do valor da corrente do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo t_n, (neste caso n = 4), ela identifica que o valor de potência aplicado naquele momento é o valor da potencia crítica máxima para aquela composição de combustível. Esta potência crítica é calculada com base na fórmula do fluxo de calor crítico a seguir:

$$q''\max = \frac{W}{m^2} \qquad \text{(fórmula II)}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência aplicada ao resistor

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

Igualando-se esta fórmula II com a fórmula I anteriormente apresentada, conclui-se que a potência crítica máxima, a qual é diretamente proporcional ao fluxo de calor crítico máximo, também é específica para cada tipo de combustível. Assim, como a superfície do resistor em contato com o combustível (m^2) é fixa e determinada em fase de projeto, a unidade eletrônica de controle é então capaz de identificar qual a composição do combustível em função da potência crítica máxima W aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo.

Preferivelmente, a unidade eletrônica de controle (4) possui uma memória, na qual estão armazenados os valores da potência crítica máxima e/ou mínima correspondentes a cada composição do combustível, assim como às suas misturas. Estes valores são previamente calculados com base nas fórmulas I e II aqui apresentadas e registrados em um banco de dados que é acessado pela unidade eletrônica de controle, quando ela identifica que alcançou um valor de potência crítica. Neste momento, a unidade eletrônica de controle 4 mantém a potência aplicada sobre o resistor constante no valor da potência crítica máxima correspondente ao momento da identificação da composição do combustível, ou ainda em um valor um pouco aci-

ma dessa potência crítica.

Isso porque um dos principais objetivos da invenção é o de aquecer o combustível em um menor intervalo de tempo e com menor gasto de energia, identificando a composição de combustível através da descoberta da temperatura ótima de aquecimento para cada composição de combustível. É vantajoso que o sistema opere para aquecer o combustível em uma faixa de temperatura logo abaixo da temperatura de formação desta película de vapor. Quando a película se forma, o resistor passa a trocar calor com vapor, que é uma troca mais difícil do que com combustível líquido, e com menor eficiência energética. Então, a temperatura ótima de aquecimento é aquela logo abaixo da formação da película, que é a maior temperatura de aquecimento possível ainda com o combustível no estado líquido. Assim, alcança-se a maior velocidade de aquecimento e com maior eficiência energética possível.

Como o fluxo de calor crítico é diretamente proporcional à potência aplicada ao resistor e inversamente proporcional à área da superfície do resistor em contato com o combustível (fórmula II), então o parâmetro da área da superfície do resistor em contato com o combustível também pode ser ajustado em fase de projeto, a fim de adequar o sistema de acordo com a invenção às limitações dos sistemas de partida a frio de veículos automotores já existentes no mercado. Como é sabido, estes sistemas podem apresentar limitações quanto aos valores de tensão e potência máximos que podem ser aplicados ao resistor. Assim, o valor da área de superfície do resistor em contato com o combustível é determinado previamente, a fim de permitir que o sistema opere dentro de toda a faixa de potência crítica, em todas as composições possíveis de gasolina e etanol, mesmo dentro das limitações de tensão e potência do sistema de partida já existente, dispensando outras adaptações de software ou hardware.

O sistema de acordo com a presente invenção pode ser também usado para identificar que o combustível está adulterado. Quando a gasolina está adulterada com solventes, as propriedades do solvente reduzem o valor do fluxo de calor crítico máximo, então a potência crítica máxima encontrada

será menor do que a potência crítica mínima mostrada no gráfico da figura 1, correspondente à gasolina com mínimo teor de etanol. Já o etanol, quando está adulterado com água, tem seu valor do fluxo de calor crítico máximo aumentado, de modo que a potência crítica máxima encontrada será maior do que a potência crítica máxima correspondente ao etanol puro. Assim, a unidade eletrônica de controle identifica que o combustível está adulterado, quando a potência correspondente ao fluxo de calor crítico máximo do combustível é menor do que a potência correspondente ao fluxo de calor crítico máximo do combustível contendo apenas gasolina, ou é maior do que a potência correspondente ao fluxo de calor crítico máximo do combustível contendo apenas etanol.

A presente invenção refere-se também a um método de identificação da composição de um combustível para um motor de combustão de um veículo automotor. Este método compreende essencialmente etapas já aqui mencionadas, porém será melhor descrito a seguir, sendo que sua interpretação deve ser feita com base nos conceitos aqui apresentados dos pontos críticos do fluxo de calor e sua aplicação na identificação da composição do combustível em veículos do tipo bicombustível.

A primeira etapa do método consiste em aplicar um valor controlado de potência a um resistor de aquecimento 3 de combustível, o qual está em contato diretamente com o combustível 2 disposto no tanque de combustível ou ao longo da linha de combustível do veículo, preferivelmente na galeria de combustível. O combustível é então aquecido pelo contato com resistor de aquecimento 3 através da troca de calor do resistor de aquecimento com o combustível 2. Nesta etapa de aquecimento do combustível, são aplicados valores constantes de potência ao resistor 3 durante intervalos de tempo t_n idênticos predeterminados. Ao longo da etapa de aquecimento e em cada intervalo de tempo t_n, é medido um parâmetro do resistor de aquecimento 3, que pode ser a corrente sobre o resistor 3 ou a temperatura da superfície do resistor. Essa etapa de medição, quando consiste em medição de corrente, é realizada por um medidor de corrente do resistor. Quando se mede a temperatura da superfície do resistor, a etapa é efetuada

por um sensor de temperatura.

Os valores medidos do parâmetro do resistor (seja corrente ou temperatura) são monitorados ao longo de cada intervalo de tempo t_n e devem permanecer constantes em cada intervalo, uma vez que a potência aplicada também é constante. Quando uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo t_n é detectada, então o método realiza uma etapa de identificar a composição do combustível. Esta etapa é feita da seguinte maneira:

o valor da potência aplicada ao resistor naquele instante de tempo é considerado como a potência crítica máxima daquela composição de combustível, a qual correspondente ao fluxo de calor crítico máximo desta composição segundo a da fórmula

$$q''\max = \frac{W}{m^2} \qquad \text{(fórmula II)}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

Portanto, basta encontrar a composição de combustível correspondente ao valor da potência crítica encontrado.

O valor da potência aplicado sobre resistor é preferivelmente aumentado em cada intervalo de tempo t_n sucessivo, segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) + X$, em que X é o valor incremental de potência adicionado a cada intervalo de tempo. Estes aumentos sucessivos de potência são realizados até que a potência crítica máxima seja alcançada, assim, a potência aplicada sobre o resistor é mantida em um valor constante igual àquele correspondente ao fluxo de calor crítico máximo no instante da identificação da composição do combustível, ou ligeiramente acima da potência crítica.

A etapa de identificar a composição do combustível é preferivelmente realizada consultando-se uma memória pré-programada que contém os valores das potências críticas máximas correspondentes a cada composição do combustível, assim como suas misturas. Estes valores são

previamente calculados, com o auxílio das fórmulas I e II, e armazenados neste banco de dados.

O sistema e o método da presente invenção podem também utilizar esta aplicação de valores de potência em valores constantes ao longo de cada intervalo de tempo t_n, porém começando de um valor de potência mais elevado do que a potência crítica mais alta correspondente ao combustível com teor máximo de etanol (geralmente, etanol puro), e ir progressivamente diminuindo esta potência até chegar ao valor da potência crítica mínima, correspondente ao fluxo de calor crítico mínimo (ponto D na figura 5). Assim, a cada intervalo de tempo t_n sucessivo, a potência aplicada é diminuída segundo a fórmula $W(t_{N+1}) = W(t_N) - X$, em que X é o valor decrementado de potência a cada intervalo de tempo. Estas reduções sucessivas de potência são realizadas até que a potência crítica mínima seja alcançada, ocasião em que se observa um comportamento constante e sem variação da corrente ou da temperatura sobre o resistor que estão sendo monitoradas. Isso porque quando a potência aplicada ao resistor é maior do que a potência crítica identificada como ponto D na figura 5, a temperatura e a corrente variam bastante ao longo de um mesmo intervalo de tempo t_n. Quando a potência alcança o valor crítico mínimo do ponto D, ou valores inferiores, menores do que o valor correspondente ao fluxo de calor crítico mínimo dos pontos D e F, a temperatura e a corrente passam a ser constantes dentro do intervalo t_n. Lembra-se aqui que esse fenômeno ocorre quando a potência vai sendo progressivamente reduzida, e o fluxo de calor caminha no gráfico da figura 5 do ponto E para o ponto D, e depois direto para o ponto F, sem passar pelo ponto C. Esta faixa de potência inferior à potência crítica mínima corresponde aos valores de potência e temperatura anteriores ao ponto D ou F do gráfico da figura 5, e nesta fase, os valores de corrente e temperatura da superfície do resistor mantém-se constantes para um valor constante de potência. Quando o método e o sistema identificam que o valor da corrente do resistor ou da temperatura desse resistor está constante, isso significa que a potência atual sobre o resistor já é menor do que a potência crítica máxima. Então, nesta modalidade da invenção, a potência crítica usada

como base para a identificação da composição do combustível vai ser aquela aplicada ao resistor no intervalo de tempo anterior $t_{(n-1)}$, que será igual a $W(t_n) + X$.

Nota-se, portanto, que a identificação da composição do combustível é feita unicamente com base na identificação do comportamento da variação na corrente ou na temperatura da superfície do resistor, não sendo necessário medir valores precisos de qualquer tipo de parâmetro elétrico ou físico do circuito ou do combustível para fazer a correspondência com a composição do combustível. O único parâmetro que deve ser medido é a potência aplicada ao resistor, sendo que esta potência é aplicada pela própria unidade de controle, e por isso está pouco sujeita a erros de medição.

A identificação da composição do combustível com base apenas em variação de corrente ou temperatura torna o sistema e o método da presente invenção imune a imprecisões de medição decorrentes de limitações de resolução dos dispositivos usados, ou até defeitos destes dispositivos, bem como variações muito frequentes das características físicas e elétricas dos dispositivos decorrentes de baixa tolerância de fabricação.

O método da presente invenção pode ser usado na identificação da composição outros fluidos diferentes de misturas de combustível aplicadas a motores do tipo bicombustível. Este método de identificar a composição de fluidos é realizado da seguinte forma.

Um valor controlado de potência é aplicado a um resistor de aquecimento, o qual está em contato com um fluido a ser identificado, sendo que o fluido está armazenado em um reservatório. A potência é aplicada ao resistor em valores constantes durante intervalos de tempo t_n idênticos predeterminados. Aquece-se o fluido em contato com o resistor de aquecimento através da troca de calor do resistor de aquecimento com o fluido, à medida que ele vai sendo energizado.

Enquanto o fluido é aquecido pelo resistor, mede-se um parâmetro do resistor de aquecimento que pode ser a corrente sobre o resistor ou a temperatura da superfície do resistor, durante os intervalos de tempo t_n. Monitoram-se os valores do parâmetro do resistor de aquecimento medidos ao

longo de cada intervalo de tempo t_n, e quando uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo t_n é detectada, identifica-se a composição do fluido correspondente ao fluxo de calor crítico máximo resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo. A identificação sendo feita através da fórmula:

$$q''\max = \frac{W}{m^2}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitados tão somente pelo teor das reivindicações apensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de identificação da composição de um combustível (2) para um motor de combustão de um veículo automotor, o sistema compreendendo:

pelo menos um resistor (3) de aquecimento de combustível disposto em qualquer posição dentro do tanque ou ao longo da linha de combustível, ficando em contato direto e realizando troca de calor com o combustível (2),

uma unidade eletrônica de controle (4) conectada ao resistor (3), a qual aplica uma potência de alimentação controlada sobre o resistor (3),

um dispositivo de medição (6) que mede um parâmetro do resistor de aquecimento (3) dentre a corrente sobre o resistor (3) e a temperatura da superfície do resistor, e envia os valores medidos à unidade eletrônica de controle (4),

caracterizado pelo fato de que a unidade eletrônica de controle (4) aplica valores constantes de potência ao resistor durante intervalos de tempo (t_n) predeterminados, e monitora os valores do parâmetro do resistor de aquecimento (3) medidos pelo dispositivo de medição (6) ao longo de cada intervalo de tempo (t_n), sendo que quando a unidade eletrônica de controle (4) detecta uma variação do valor do parâmetro do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo (t_n), ela identifica a composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico máximo resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo, a identificação sendo feita através da fórmula

$$q''\max = \frac{W}{m^2}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor no instante t_n

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

2. Sistema de identificação da composição de um combustível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositi-

vo de medição (6) é um medidor de corrente que mede a corrente sobre o resistor, sendo que o resistor de aquecimento (3) possui valor de resistência variável em função da sua temperatura.

3. Sistema de identificação da composição de um combustível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de medição (6) é um sensor de temperatura (6) que mede a temperatura da superfície do resistor (3).

4. Sistema de identificação da composição de um combustível de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o valor da potência aplicado pela unidade eletrônica de controle sobre resistor é aumentado em cada intervalo de tempo (t_n) sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) + X$, em que X é o valor incremental de potência adicionado a cada intervalo de tempo.

5. Sistema de identificação da composição de um combustível de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a unidade eletrônica de controle (4) compreende uma memória contendo os valores da potência crítica máxima correspondentes a cada composição do combustível assim como suas misturas.

6. Sistema de identificação da composição de um combustível de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de a unidade eletrônica de controle (4) mantém a potência aplicada sobre o resistor em um valor constante igual àquele correspondente ao fluxo de calor crítico máximo no instante da identificação da composição do combustível.

7. Sistema de identificação da composição de um combustível de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a unidade eletrônica de controle identifica que o combustível está adulterado quando a potência correspondente ao fluxo de calor crítico do combustível é menor do que a potência correspondente ao fluxo de calor crítico do combustível contendo apenas gasolina, ou é maior do que a potência correspondente ao fluxo de calor crítico do combustível contendo apenas etanol.

8. Sistema de identificação da composição de um combustível

de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um resistor (3) de aquecimento de combustível está disposto dentro da galeria de combustível.

9. Sistema de identificação da composição de um combustível de acordo com a reivindicação 1, 2, 3, 5, 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que a unidade eletrônica de controle (4) aplica um valor inicial de potência sobre resistor (3) que é maior do que potência crítica máxima do combustível contendo teor máximo de etanol, e diminui a potência em cada intervalo de tempo (t_n) sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) - X$, em que X é o valor decremental de potência diminuído a cada intervalo de tempo, sendo que a unidade eletrônica de controle (4) identifica a composição do combustível, quando detecta que o valor do parâmetro do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo (t_n) permanece constante.

10. Método de identificação da composição de um combustível (2) para um motor de combustão de um veículo automotor, compreendendo as etapas de:

aplicar um valor controlado de potência a um resistor (3) de aquecimento de combustível, o qual está em contato com o combustível (2) disposto no tanque de combustível ou ao longo da linha de combustível,

aquecer combustível em contato com resistor de aquecimento (3) através da troca de calor do resistor de aquecimento com o combustível (2), e

medir um parâmetro do resistor de aquecimento (3) dentre a corrente sobre o resistor (3) e a temperatura da superfície do resistor,

o método sendo caracterizado pelo fato de que, na etapa de aquecimento do combustível, são aplicados valores constantes de potência ao resistor durante intervalos de tempo (t_n) predeterminados, e

o método compreendendo ainda as etapas de

monitorar os valores do parâmetro do resistor de aquecimento (3) medidos ao longo de cada intervalo de tempo (t_n), e

quando ocorre uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo (t_n) e esta variação é detectada, identificar a

composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico máximo resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo, com a identificação sendo feita através da fórmula

$$q''\max = \frac{W}{m^2}$$

em que

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

11. Método de identificação da composição de um combustível de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o valor da potência aplicado sobre resistor é aumentado em cada intervalo de tempo (t_n) sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) + X$, em que X é o valor incremental de potência adicionado a cada intervalo de tempo.

12. Método de identificação da composição de um combustível de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que a etapa de identificar a composição do combustível compreende consultar uma memória pré-programada contendo os valores da potência crítica máxima correspondentes a cada composição do combustível assim como suas misturas.

13. Método de identificação da composição de um combustível de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, caracterizado pelo fato de que após a etapa de identificar a composição do combustível, a potência aplicada sobre o resistor é mantida em um valor constante igual àquele correspondente ao fluxo de calor crítico máximo no instante da identificação da composição do combustível.

14. Método de identificação da composição de um combustível de acordo com a reivindicação 10, 12, ou 13, caracterizado pelo fato de que o valor inicial de potência aplicado sobre resistor (3) é maior do que potência crítica máxima do combustível contendo teor máximo de etanol, e a potência é diminuída em cada intervalo de tempo (t_n) sucessivo segundo a fórmula $W(t_{n+1}) = W(t_n) - X$, em que X é o valor decremental de potência diminuído a

cada intervalo de tempo, e a composição do combustível é identificada, quando o valor do parâmetro do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo (t_n) permanece constante.

15. Método de identificação da composição de um fluido compreendendo as etapas de:

aplicar um valor controlado de potência a um resistor de aquecimento, o qual está em contato com o fluido em um reservatório,

aquecer fluido em contato com o resistor de aquecimento através da troca de calor do resistor de aquecimento com o fluido, e

medir um parâmetro do resistor de aquecimento dentre a corrente sobre o resistor e a temperatura da superfície do resistor,

o método sendo caracterizado pelo fato de que, na etapa de aquecimento do fluido, são aplicados valores constantes de potência ao resistor durante intervalos de tempo (t_n) predeterminados, e

o método compreendendo ainda as etapas de

monitorar os valores do parâmetro do resistor de aquecimento medidos ao longo de cada intervalo de tempo (t_n), e

quando ocorre uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo (t_n) e esta variação é detectada, identificar a composição do fluido correspondente ao fluxo de calor crítico máximo resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo, com a identificação sendo feita através da fórmula

$$q''\max = \frac{W}{m^2}$$

em que:

q"max = fluxo de calor crítico máximo

W = potência crítica máxima aplicada ao resistor

m^2 = área da superfície do resistor em contato com o combustível.

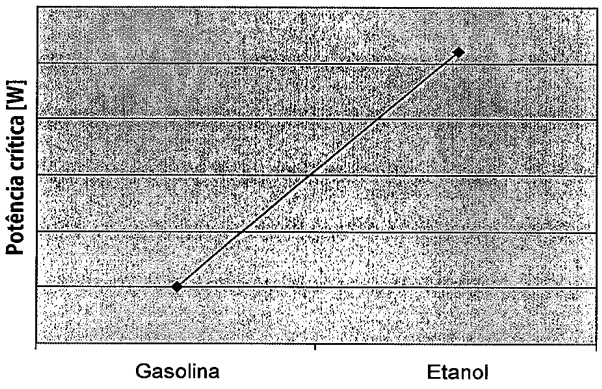


Fig.1

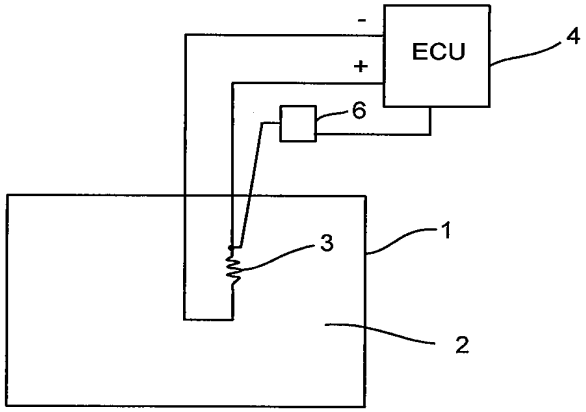


Fig.2

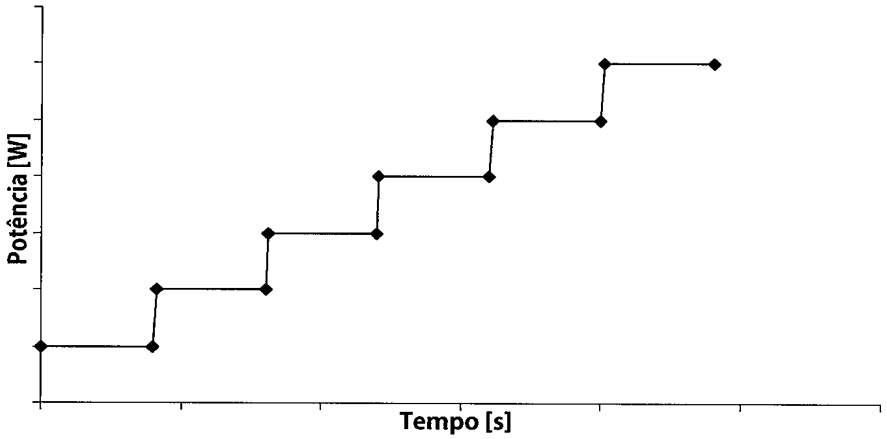

Potência [W]
Tempo [s]

Fig. 3

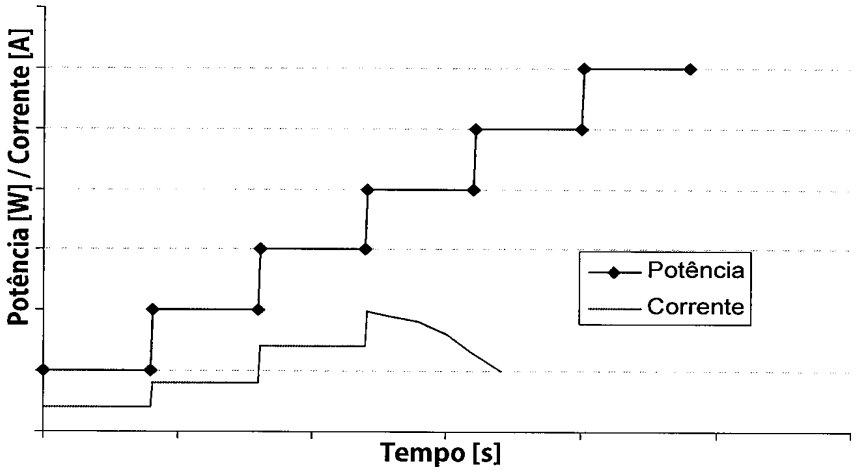

Potência [W] / Corrente [A]
Potência
Corrente
Tempo [s]

Fig. 4

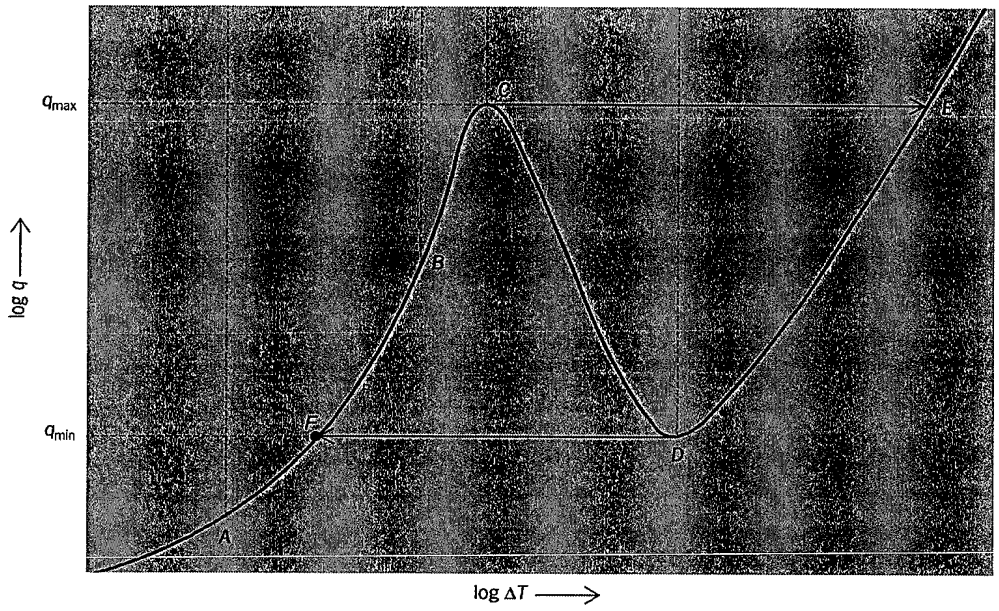


Fig. 5

RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM COMBUSTÍVEL E MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE UM FLUIDO".**

A presente invenção refere-se a um sistema e um método de identificação da composição de um combustível (2) para um motor de combustão de um veículo automotor. O sistema compreende pelo menos um resistor (3) de aquecimento de combustível disposto em qualquer posição dentro do tanque ou ao longo da linha de combustível, ficando em contato direto e realizando troca de calor com o combustível (2), uma unidade eletrônica de controle (4) conectada ao resistor (3), a qual aplica valores constantes de potência durante intervalos de tempo (t_n) sobre o resistor (3), e um dispositivo de medição (6) de um parâmetro do resistor de aquecimento (3) dentre a corrente sobre o resistor (3) e a temperatura da superfície do resistor que envia os valores medidos à unidade eletrônica de controle (4), e monitora os valores de corrente medidos no resistor de aquecimento (3) ao longo de cada intervalo de tempo (t_n), e quando a unidade eletrônica de controle (4) detecta uma variação do valor da corrente do resistor de aquecimento ao longo do intervalo de tempo (t_n), ela identifica a composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo. O método compreende as etapas de aplicar valores constantes de potência durante intervalos de tempo (t_n) ao resistor (3) de aquecimento de combustível; aquecer combustível em contato com resistor de aquecimento (3) através da troca de calor do resistor de aquecimento com o combustível (2); medir um parâmetro do resistor de aquecimento (3) dentre a corrente sobre o resistor (3) e a temperatura da superfície do resistor; monitorar os valores do parâmetro do resistor de aquecimento (3) medidos ao longo de cada intervalo de tempo (t_n), e quando uma variação do valor do parâmetro do resistor ao longo do intervalo de tempo (t_n) é detectada; identificar a composição do combustível correspondente ao fluxo de calor crítico resultante da potência aplicada ao resistor naquele intervalo de tempo.