



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

(11) PI 0705422-0 B1

(22) Data do Depósito: 13/12/2007

(45) Data de Concessão: 31/07/2018



(54) Título: REGULADOR PASSIVO DE DIFUSÃO DE CALOR

(51) Int.Cl.: F02M 53/02; F02M 53/04

(73) Titular(es): MAGNETI MARELLI SISTEMAS AUTOMOTIVOS IND. E COM. LTDA

(72) Inventor(es): MICHAEL PONTOPPIDAN; GINO MONTANARI; RICARDO ALEO

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/12/2007

REGULADOR PASSIVO DE DIFUSÃO DE CALOR

[001] O presente pedido de patente se refere a um difusor tubular de regulação passiva de difusão de calor conectado a um ou mais dispositivos de aquecimento e inserido em uma galeria primária de suprimento de combustível em um sistema de partida a frio de etanol (ECSS).

ESTADO DA TÉCNICA

[002] É bem conhecido o fato de que, quando do uso de combustíveis diferentes da gasolina clássica em motores de combustão interna (IC), diversas funções do motor podem ser afetadas.

[003] Em um motor moderno de combustão interna (figura 1), compreendendo uma câmara de combustão (11) com um dispositivo de ignição de centelha (12); coletores de admissão (14) e exaustão (13) com um corpo de borboleta de regulação do fluxo de ar (15) e um sistema de preparação de mistura eletronicamente controlável (16) com injetores de combustível PFI (17), o clássico combustível gasolina, com uma estrutura química típica consistindo de C_8H_{18} , permite uma boa performance com a partida do motor a frio, o que permite que o motor dê a partida e aqueça a temperaturas de até $-30^{\circ}C$, sem o uso de qualquer dispositivo auxiliar.

[004] A figura 1 mostra um projeto de estratégia de controle velocidade/densidade (pressão absoluta do coletor – MAP e um dispositivo sensor de giros), mas este projeto não é obrigatório. O projeto pode usar qualquer tipo de estratégia, assim como o suprimento de dados necessários para permitir que a Unidade de Controle do Motor (ECU) compute os dados relevantes para o injetor e o controle de ignição.

[005] No caso de um combustível de baixa vaporização diferente, tal como, por exemplo, o etanol (C_2H_5OH) ou uma mistura entre a gasolina e o etanol (por exemplo, gasoso ou E85), a performance de partida a frio é fortemente afetada pela vaporização e os parâmetros de tensão superficial do componente etanol, os quais são notavelmente diferentes dos da gasolina pura. Alimentar o motor com etanol puro cria as situações mais difíceis. Nesses casos a partida a frio e a partida a quente tornam-se muito delicadas em temperaturas ambientes abaixo ou em torno de 10° a $12^{\circ} C$.

[006] A principal razão para a qual não apenas a partida a frio, mas também a fase de partida a quente é de maior interesse é que, para o controle de poluentes (principalmente

o conteúdo de hidrocarbonetos (HC) nos gases de exaustão) no período de tempo durante o qual o sensor de oxigênio (sonda lambda) não está funcionando (estratégia de controle de *loop*-aberto), um controle muito preciso do injetor permite um decréscimo na emissão de HC não queimado.

[007] Em anos recentes a presença do problema de partida a frio com etanol levou a diversas sugestões de dispositivos adicionais, os quais introduzem não só um reservatório separado contendo um combustível de alta-vaporização (tal como a gasolina) ou galerias de injeção nos quais são introduzidos dispositivos de aquecimento resistivos simples na parte imediatamente a jusante de cada injetor de combustível.

[008] Todos os sistemas descritos acima apresentam grandes inconvenientes. Apesar de funcionarem bem para a partida a frio em si, a primeira solução com o tanque adicional é relativamente cara por apresentar além de um tanque separado para um combustível de alta-vaporização (gasolina principalmente), um sistema de alimentação para esse tanque separado, controles e injetores adicionais, etc. Este sistema secundário completo ocupa um espaço significativo no cofre do motor e possui limitações devido ao tamanho reduzido do tanque adicional não permitindo seguidas partidas a frio sem seu reabastecimento.

[009] Os sistemas com aquecimento do combustível no bico injetor ou ao longo de seu trajeto podem ser usados para partida a frio, mas tornam-se ineficazes para o período de aquecimento se o perfil de temperatura no duto não é controlado cuidadosamente.

[0010] Se um controle de temperatura muito preciso não for provido, o que permite que a temperatura média permaneça em torno de aproximadamente 90°C, a introdução de uma fonte de calor muito poderosa no duto de combustível a jusante do injetor pode eventualmente ocasionar a cavitação condicionada por calor no líquido combustível.

[0011] Basicamente um injetor de combustível é projetado para introduzir uma quantidade medida de combustível líquido não comprimível no sistema de admissão. Infelizmente a cavitação condicionada por calor introduz bolhas de gás combustível líquido e desta forma muda o estado do fluido de não comprimível para comprimível. A fluido-dinâmica básica dos fluidos comprimíveis são totalmente diferentes dos líquidos não comprimíveis e desta forma a função de medição do injetor de combustível projetado para combustível líquido não é mais controlável quando um líquido comprimível passa

através da área de medição dentro do injetor.

[0012] Em situações como a acima descrita o sistema de aquecimento prejudica a queima do combustível, gerando uma maior emissão de HC.

OBJETO DA INVENÇÃO

[0013] O objeto da presente invenção é o de apresentar uma solução que permita um controle mecânico simples da temperatura sem qualquer sistema complicado de retorno para controle de temperatura para prover estabilização de temperatura assintótica em um duto de combustível para permitir uma função de partida a frio similar a aquela de um motor a combustão interna usando gasolina sem qualquer um dos problemas apontados anteriormente.

[0014] Este objetivo é alcançado por meio de um difusor tubular de calor conectado a um ou mais dispositivos de aquecimento e inserido em uma galeria primária de suprimento de combustível em um sistema convencional de injeção de combustível.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0015] O objeto do presente pedido será mais bem compreendido a luz das figuras anexas, dadas a mero título de exemplo sem, no entanto limitar o escopo da presente invenção, nas quais:

- Figura 1 é uma vista de um sistema de injeção convencional em um motor de combustão interna;
- Figura 2 é uma vista de uma galeria de injeção de combustível, com os injetores em sua parte inferior e com os elementos de aquecimento em suas extremidades;
- Figura 3 é uma vista em corte da galeria, mostrando os injetores, os elementos de aquecimento e o difusor tubular; e
- Figura 4 é um gráfico de temperatura mostrando a variação do fluxo de temperatura ao longo do tempo para os sistemas de aquecimento convencional e o objeto da invenção.

CONFIGURAÇÃO PREFERENCIAL

[0016] De conformidade com as figuras apresentadas, particularmente a figura 2, a invenção adiciona ao volume interno de uma galeria de injeção de combustível comum um ou mais elementos de aquecimento eletricamente controlados.

[0017] Como pode ser observado pelas figuras, a galeria de injeção de combustível (1) supre combustível pressurizado a um número de determinado de injetores de

combustível (2a, 2b, 2c, 2d) e em cada lado da galeria é inserido um elemento de aquecimento (3a, 3b). Cada elemento de aquecimento é um dispositivo de aquecimento rápido com um aumento de temperatura em função do tempo de 55°C/s (medido em ar parado a um milímetro da superfície de aquecimento).

[0018] Os dispositivos de aquecimento (3a, 3b) tipicamente absorve em torno de 300 W de uma fonte de suprimento de 12 V. A temperatura máxima de aquecimento pode ser obtida aproximadamente oito segundos após ser ligado o dispositivo (3a, 3b). De forma diversa aos projetos sugeridos para este tipo de dispositivo de partida a frio, os aquecedores (3a, 3b) não são localizados imediatamente próximos aos injetores de combustível (2a, 2b, 2c, 2d).

[0019] A figura 3 mostra a disposição interna do sistema. Uma distância mínima de ao menos 10 mm entre as superfícies do dispositivo de aquecimento (3a, 3b) e o injetor mais próximo é respeitada.

[0020] Um dispositivo de atuação de aquecimento rápido é difícil para controlar e desta forma um dissipador de calor, ou difusor tubular (4) conecta os dispositivos de aquecimento (3a, 3b). De maneira a prover a transferência de calor necessária dos elementos de aquecimento (3a, 3b) para o difusor tubular (4) o material do corpo do dispositivo de aquecimento (3a, 3b) e o difusor tubular (4) devem ser idênticos ou possuírem coeficientes de dilatação muito próximos (por exemplo cobre e Inconel®). O diâmetro interno do tubo do difusor tubular (4) deve ser tal que permite uma montagem forçada entre o tubo e o elemento de aquecimento (3a, 3b).

[0021] O difusor tubular (4) possui ao menos duas fileiras de furos que atravessem de uma superfície a outra do tubo. As fileiras e furos (5) são alternadas e possuem um ângulo de 90° entre si. O diâmetro do furo (5) deve ser em torno de 75 a 85 % do diâmetro interno do tubo, preferencialmente em torno de 80 % do diâmetro interno do tubo do difusor tubular (4).

[0022] O número de furos (5) de cada fileira é de 2 a 4 vezes o número total de injetores da galeria de combustível (1), preferencialmente 3 vezes o número de injetores presentes na galeria de combustível (1).

[0023] A estrutura oca do difusor tubular (4) permite o aquecimento do combustível de ambas as superfícies do tubo, tanto a externa quanto a interna. O diâmetro externo do

tubo é tal que provê uma relação entre o volume ocupado pelo metal do difusor tubular (4). E o volume total interno da galeria de combustível (1) da ordem de 0,1 a 0,3, preferencialmente 0,2.

EXEMPLO

[0024] A figura 4 mostra um exemplo da performance de regulagem da invenção durante a fase de partida a frio de um veículo do tipo de múltiplos combustíveis (Flex) abastecido com 100% de etanol e a uma temperatura ambiente de -3° C.

[0025] A temperatura, medida na galeria de combustível (1) no espaço anular entre o difusor tubular (4) e a parede da galeria de combustível (1) em uma posição entre os injetores (2b, 2c) (figura 1), sobe logaritmicamente em menos de 6 segundos através de um valor assintótico de menos que 90° C.

[0026] Como pode ser facilmente verificado pelo exemplo acima, a solução adotada é de fácil execução, baixo custo e mantém de forma constante uma temperatura adequada, eliminando problemas tais como a cavitação e ao mesmo tempo possuindo baixo custo.

Reivindicações

1. Regulador passivo de difusão de calor, para um motor de combustão interna dotado de galeria de combustível (1) **caracterizado** pelo fato de dita galeria de combustível (1) possuir internamente um dispositivo de aquecimento composto de um ou mais dispositivos de aquecimento (3a, 3b), cada um possuindo um difusor tubular (4) de calor, dito difusor de calor (4) possuindo fileiras de furos (5) ao longo do tubo atravessando sua seção transversal.

2. Regulador, conforme a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que o difusor tubular (4) conecta os dispositivos de aquecimento (3a, 3b) em lados opostos da galeria de combustível (1).

3. Regulador, conforme a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que o difusor tubular (4) é um eixo geométrico não linear.

4. Regulador, conforme a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que a distância mínima entre os elementos ativos de aquecimento (3a, 3b) e o bico de injeção mais próximo é superior a 10 mm.

5. Regulador, conforme a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que a razão entre o volume ocupado pelo difusor tubular (4) e o volume interno da galeria de combustível (1) é superior a 0,1.

6. Regulador, conforme a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato que os elementos ativos do dispositivo de aquecimento (3a, 3b) e o difusor tubular (4) de calor são de materiais com coeficientes de dilatação térmico igual ou similares.

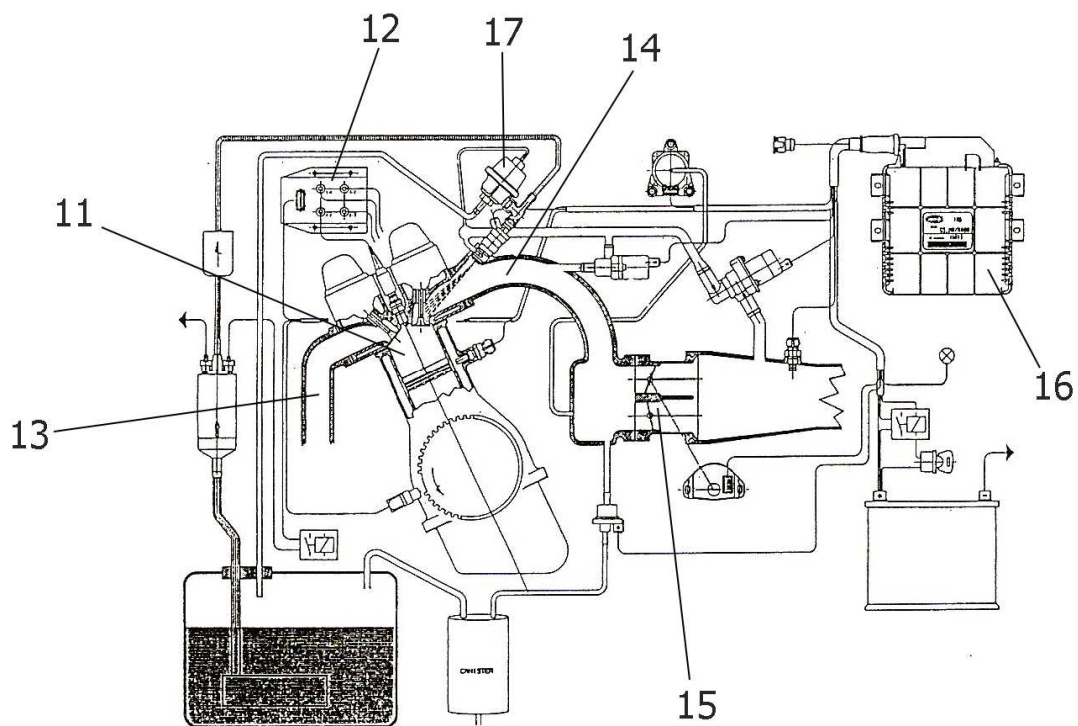


FIGURA 1 (Estado da Arte)

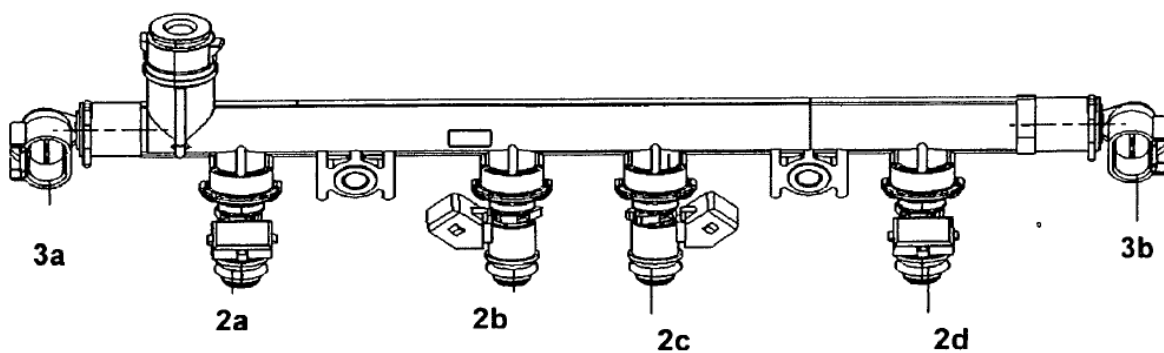


FIGURA 2

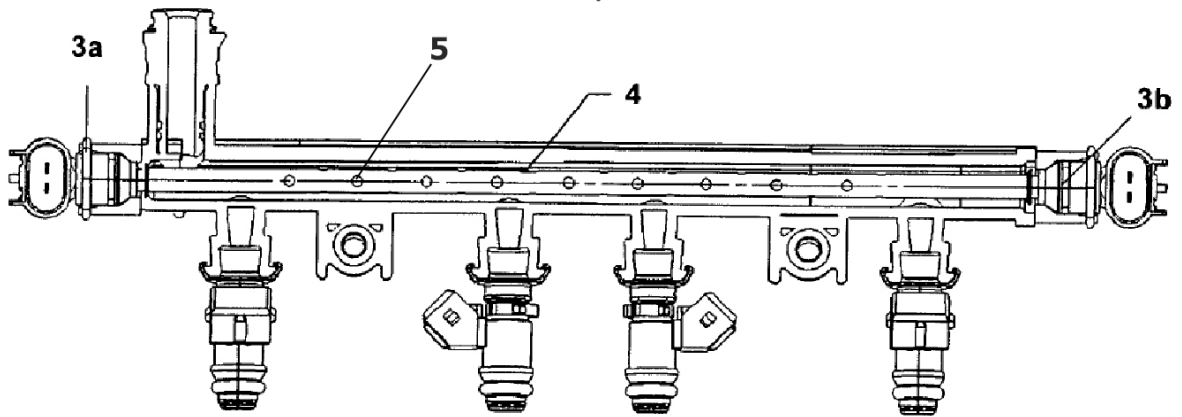


FIGURA 3

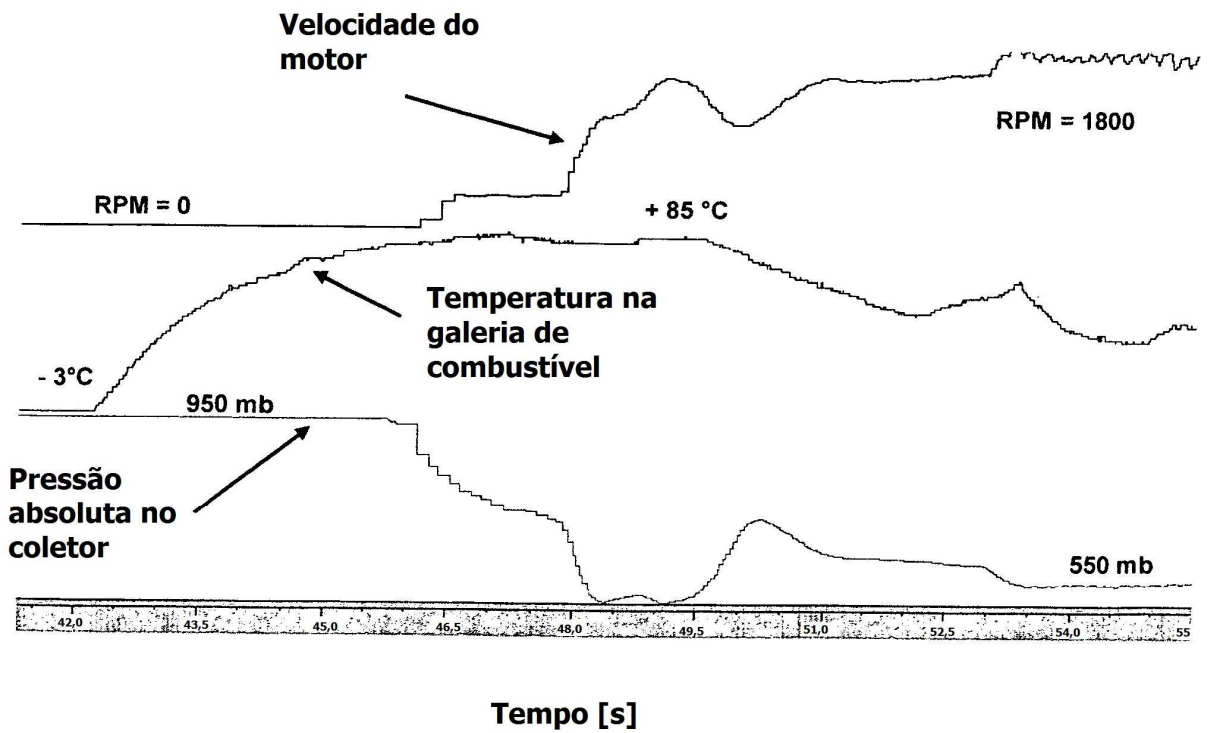


FIGURA 4