



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

(21) PI 0717563-9 A2



* B R P I 0 7 1 7 5 6 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 12/09/2007
(43) Data da Publicação: 22/10/2013
(RPI 2233)

(51) Int.Cl.:
F02M 31/125

(54) Título: AQUECEDOR DE COMBUSTÍVEL

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 08/11/2006 DE 10 2006 052 634.1

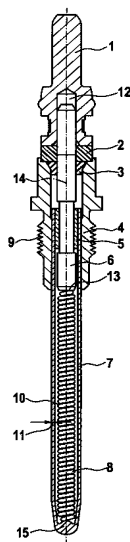
(73) Titular(es): Robert Bosch GMBH.

(72) Inventor(es): Andreas Reissner, Jean-Marc Couffignal, Jens Schneider, Simon Schmittinger, Vera Wein

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007059564 de
12/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/055725de
15/05/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**AQUECEDOR DE COMBUSTÍVEL**".

Estado da Técnica

Em alguns países emprega-se álcool para a operação de motores de combustão interna. Lá, a operação de um motor de combustão interna com álcool é mais barata do que com gasolina ou combustível diesel. Por exemplo, se forem operados motores Otto com álcool, estes só podem ter dado a partida a uma temperatura de mais do que 14°C. Atualmente essa circunstância é levada em consideração na medida em que no veículo automotor há um segundo tanque, juntamente com dutos, que contém gasolina comum. A temperaturas abaixo de 14°C, o motor Otto tem sua partida efetuada com gasolina. Após alguns minutos, depois dos quais o motor de combustão interna tiver alcançado uma determinada temperatura, pode-se então mudar para a operação a álcool.

É desvantajosa a circunstância de que nessa solução é necessário manter dois tanques em um veículo automotor. Esses tanques requerem mais espaço no veículo e, além disso, o veículo torna-se mais caro devido a isso. Nos meses de verão, quando as temperaturas ambientes se situam sempre acima de 14°C, não se necessita mais da gasolina para a partida do motor Otto. Ao início da estação quente, se o tanque não for esvaziado, a gasolina residual restante no tanque de gasolina pode se tornar muito espessa nos dutos e no tanque, pois os componentes voláteis mais leves evaporam. Se, ao contrário, ficar mais frio, então não será mais possível a partida com gasolina nesse caso, devido a dutos e tanques entupidos. Nesse caso, os dutos e o tanque para o armazenamento de gasolina têm que ser limpos ou mesmo substituídos.

Pela Patente DE 20 2005 016 047 U1 conhece-se um aparelho para o pré-aquecimento de biocombustíveis para motores diesel. Esse aparelho apresenta um segmento de tubo e um corpo oco, entre os quais há uma fenda anelar. Esta, por um lado, é dimensionada em um tamanho tão grande que possibilite a passagem da quantidade de combustível requerida, embora, por outro lado, seja dimensionada em um tamanho tão pequeno

que só seja armazenado um volume o menor possível de combustível entre o segmento de tubo e o corpo oco.

A Patente DE 102 48 802 A1 se refere a uma vela de pino incandescente com uma espiral de regulagem bastante curta. Segundo essa
5 solução, propõe-se uma vela de pino incandescente para um motor de combustão interna que compreende uma caixa de velas, um dispositivo de conexão conectado à caixa de velas para a corrente incandescente e um tubo incandescente acoplado com o dispositivo de conexão. Este tubo incandescente encontra-se fechado em seu lado voltado na direção oposta à caixa de
10 velas. Além disso, um elemento de resistência em forma de espiral de arame é previsto no tubo incandescente em um pino de conexão acoplado com o dispositivo de conexão, sendo que o elemento de resistência é constituído por uma espiral de aquecimento e uma espiral de regulagem. A espiral de regulagem compreende uma resistência entre 20 e 100 mΩ. Segundo essa
15 solução, todo o elemento de resistência previsto no tubo incandescente, ocupando um terço a dois terços do comprimento livre do tubo incandescente, está concentrado na região da extremidade do tubo incandescente que está voltada na direção oposta à caixa de velas.

A Patente DE 197 55 822 A1 se refere a uma vela de pino incandescente. A vela de pino incandescente apresenta uma ligação modificada de encaixe-recalque, de tal modo que é possível uma condução tanto
20 radial, quanto axial das voltas de centralização de uma espiral incandescente para uma estria correspondente em forma de U de um pino de conexão. Depois do pré-posicionamento da espiral incandescente na estria, pode ocorrer um calcamento radial da espiral incandescente e do pino de conexão
25 ou pode mesmo ser eliminado no caso de uma configuração correspondente da geometria da estria. A abertura na periferia do pino de conexão na região da estria possibilita uma acessibilidade tanto radial quanto axial do perfil interno da estria. Desse modo é possível garantir uma limpeza completa de
30 lubrificantes orgânicos, bem como a verificação confiável da limpeza. Com isso reduz-se a taxa de inutilização prematura de velas de pino incandescente provocada pelas impurezas orgânicas.

Manifestação da Invenção

De acordo com a invenção, é proposta uma fonte de aquecimento, que fica integrada ao sistema de injeção e que serve para o pré-aquecimento do combustível. A fonte de aquecimento proposta de acordo com a invenção, que de preferência está configurada como aquecedor de combustível integrado ao sistema de injeção, compreende um tubo de aquecimento metálico fechado, em forma tubular, no qual acha-se embutido um elemento de aquecimento de metal. A estrutura do aquecedor de combustível, integrado ao sistema de injeção, proposto de acordo com a invenção corresponde àquela das velas de pino incandescente esboçadas ao início em relação ao estado da técnica.

Um arame de aquecimento em forma espiral está ligado, por meio de junção dos próprios materiais, por exemplo soldado, com o tubo de aquecimento sobre um lado voltado em direção oposta à caixa. Sobre o outro lado, o arame de aquecimento em forma espiral está ligado eletricamente de forma condutível com um pino de conexão, em cuja extremidade encontra-se a conexão elétrica. Um pó cerâmico, que usualmente se trata de óxido de magnésio, serve de isolamento elétrico em relação ao tubo de aquecimento entre as voltas do arame de aquecimento em forma de espiral.

Para as fontes de aquecimento propostas de acordo com a invenção, podem ser empregados tubos de aquecimento baratos e resistentes à corrosão, os quais são produzidos a partir de aço refinado (inox) inoxidável ou ligas à base de Cu. Os tubos de aquecimento resistentes à corrosão, produzidos a partir de ligas à base de Cu, apresentam a vantagem adicional de uma condutibilidade térmica muito boa, e além disso, as ligas de Ni-Cr, como por exemplo Inconel 2.4851 ou 2.4633 ou similares, também podem ser empregadas como materiais.

Uma otimização da eliminação de calor do tubo de aquecimento da fonte de aquecimento proposta de acordo com a invenção ocorre por meio de sua configuração em espessura fina de parede, que tipicamente comporta poucos décimos até alguns décimos de mm ou por meio de um aumento da estruturação da superfície por meio de estrias, rugosidades ou

uma estrutura semelhante a uma bola de golfe, bem como por meio de aplicação de um enchimento. No caso de um enchimento do tubo de aquecimento, emprega-se, de preferência, MgO em partes finas como pó de isolamento e pó condutor de calor.

5 Já que é preciso levar em conta que um motor de combustão interna operado com álcool também é operado com gasolina pura e com uma mistura de álcool e gasolina, então é preciso levar em conta o ponto de inflamação da gasolina que se situa aproximadamente em 300°C. Portanto, é importante um dispositivo de proteção contra superaquecimento que reaja
10 rapidamente, o qual impeça de modo confiável que a superfície da fonte de aquecimento proposta de acordo com a invenção atinja a temperatura de ignição da mistura de combustível e que a temperatura máxima na superfície do aquecedor comporte no máximo 250°C.

 Como elemento de aquecimento do aquecedor de combustível
15 proposto de acordo com a invenção, integrado ao sistema de injeção, emprega-se um arame metálico em forma espiral, que apresente uma resistência elétrica específica de 0,07 $\mu\Omega\text{m}$ até 0,6 $\mu\Omega\text{m}$ a 20°C. O aumento da resistência com uma temperatura ascendente deve ser o mais alto possível. Com essa forma de execução de fato não é possível uma auto-regulagem,
20 mas a resistência também aumenta quando aumenta a temperatura do elemento de aquecimento. Isso é identificado por um aparelho de controle, de tal modo que o elemento de aquecimento possa ser desligado. Junto com isso há a vantagem de que a resistência do elemento de aquecimento também aumenta quando apenas uma pequena parte do elemento de aquecimento
25 superaquecer. Isso pode ser muito facilmente provocado pela formação de bolhas de gás (ar, vapor de combustível) no combustível. Uma solução com um sensor de temperatura instalado tradicionalmente só descobriria esse superaquecimento local se o ponto com o sensor de temperatura se localizasse dentro das bolhas de gás. Esse risco é evitado pelo emprego de
30 um elemento de aquecimento cujo aumento de resistência recaia ao mais alto possível com a temperatura ascendente, isto é, o elemento de aquecimento apresenta um forte aumento de sua resistência elétrica junto com

uma temperatura ascendente.

Desenho

A seguir, a invenção será descrita detalhadamente com base no desenho.

- 5 Da única figura pode-se deduzir um corte longitudinal através do aquecedor de combustível integrado ao sistema de injeção, proposto de acordo com a invenção.

Variantes de Execução

- 10 Do desenho pode-se deduzir um exemplo de execução do aquecedor de combustível, de preferência integrado ao sistema de injeção de um motor de combustão interna, proposto de acordo com a invenção. O aquecedor de combustível compreende um plugue arredondado 1, que representa a conexão positiva do aquecedor de combustível integrado ao sistema de injeção do motor de combustão interna. O plugue arredondado 1 está isolado por um disco isolante 2 em relação a uma caixa 4 do aquecedor de combustível integrado ao sistema de injeção. Entre o disco isolante 2 e a caixa 4 pode ser admitida uma vedação de caixa 3, a qual veda a caixa 4 contra influências ambientais externas, tais como água, sujeira ou outros líquidos.

- 20 Um pino de conexão 6 se estende através da caixa 4 e está em contato elétrico e mecânico com o plugue arredondado 1. Alternativamente, também pode ser empregado um contato de enroscar no lugar de um plugue arredondado 1, para entrar em contato elétrico com o pino de conexão 6. Entre o pino de conexão 6 e o tubo de aquecimento 7 encontra-se uma vedação de corpo de aquecimento 5. O pino de conexão 6 se estende, além disso, através de um tubo de aquecimento 7, o qual encontra-se alojado na perfuração da caixa 4. O tubo de aquecimento 7 apresenta uma espessura de parede 11 de apenas poucos décimos de mm até alguns décimos de mm, tipicamente no mínimo 0,25 mm, de tal modo que fique maximizada a condutibilidade térmica do tubo de aquecimento 7. Uma otimização do fornecimento de calor ou da condutibilidade térmica pode ser obtida, por um lado, por
- 25
- 30 espessuras de parede finas 11 ou, por outro lado, por um aumento da estruturação da superfície do tubo de aquecimento 7, de tal modo, por exemplo,

por meio da incorporação de estrias em uma superfície rugosa ou semelhante a uma bola de golfe na superfície periférica externa da mesma ou também através de um enchimento com MgO de partes finas, que serve de pó de isolamento e condutor térmico.

5 O pino de conexão 6 envolvido pelo tubo de aquecimento 7 configurado com parede fina entra em contato, por meio de seu lado frontal 13, com o elemento de aquecimento 8 em forma espiral, o qual se estende desde o lado frontal 13 do pino de conexão 6 para a ponta 15 do aquecedor de combustível integrado ao sistema de injeção, conforme a figura 1. O espaço
10 oco 10, resultante devido à dimensão inferior quanto ao diâmetro do pino de conexão 6 em comparação com o diâmetro interno do tubo de aquecimento 7 configurado com parede fina, é preenchido com um pó cerâmico, como por exemplo óxido de magnésio, o qual serve de isolamento entre o pino de conexão 6 e o tubo de aquecimento 7.

15 O tubo de aquecimento 7 do aquecedor de combustível, de preferência integrado ao sistema de injeção, proposto de acordo com a invenção, é produzido a partir de um material barato e resistente à corrosão, como por exemplo aço refinado inoxidável (inox) ou ligas à base de Cu. As ligas à base de Cu para a produção do tubo de aquecimento 7 têm ainda a vantagem de uma condutibilidade térmica muito boa. Uma otimização da eliminação de calor ocorre por meio da configuração do tubo de aquecimento 7 com
20 espessura de parede 11 muito fina, que tipicamente comporta no mínimo 0,25 mm, ou por meio de um aumento da superfície que elimina o calor devido à sua estruturação, como por exemplo por meio de estrias, rugosidades ou uma superfície similar a uma bola de golfe. Além disso, a eliminação de calor a partir do tubo de aquecimento 7 com parede fina, proposto de acordo com a invenção, pode ser melhorada por meio de um enchimento com óxido de magnésio de partes finas servindo de pó isolante e pó condutor de calor.
25 Por isso, a otimização da eliminação de calor do aquecedor de combustível, de preferência integrado ao sistema de injeção do motor de combustão interna e proposto de acordo com a invenção, é importante porque o aquecedor de combustível produz uma potência de calor de 150 W até 250 W.
30

Para dar conta do fato de que um motor de combustão interna operado com álcool também é operado com gasolina pura, a qual apresenta um ponto de inflamação de 300 °C, o aquecedor de combustível, de preferência integrado ao sistema de injeção e proposto de acordo com a invenção, é equipado com um dispositivo de proteção contra superaquecimento. Por meio da proteção contra superaquecimento é garantido que a superfície do aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção, especialmente a superfície do tubo de aquecimento 7, não se eleve à temperatura de ignição da mistura de combustível e que fique garantido que a temperatura máxima da superfície periférica externa do tubo de aquecimento 7 não ultrapasse cerca de 250°C. A proteção contra superaquecimento é garantida devido ao fato de que o elemento de aquecimento 8, de preferência em forma espiral e configurado em forma helicoidal, está configurado como arame metálico, o qual apresenta uma resistência elétrica específica de 0,07 $\mu\Omega\text{m}$ até 0,6 $\mu\Omega\text{m}$ a uma temperatura de 20°C. O material metálico, do qual é produzido o elemento de aquecimento 8 de preferência em forma espiral, apresenta de preferência um elevado aumento de resistência juntamente com uma temperatura ascendente. Com essa forma de execução, de fato, não é possível nenhuma auto-regulagem, embora com o dispositivo de proteção contra superaquecimento seja garantido que com o aquecedor de combustível aquecendo cada vez mais, também aumente a resistência do elemento de aquecimento 8 e que o valor de resistência seja comparado com um valor limiar. Isso é realizado com um aparelho de controle, que, ao ser alcançado o valor limiar, desliga o abastecimento de corrente do elemento de aquecimento 8 através da conexão positiva do pino de conexão 6. Para a identificação de um superaquecimento também pode ser empregada a primeira e/ou a segunda derivação da corrente ao longo do tempo. Após um processo transitório, estabelece-se, em operação normal, um estado de equilíbrio da corrente medida. Após o processo transitório, se a corrente detectada e diferenciada pelo aparelho de controle divergir do valor diferenciado, isto é, se a derivação ao longo do tempo for zero, então será desligado o fornecimento de corrente do elemento de aquecimento 8. Desse modo é possível detectar

um superaquecimento sem a influência de tolerâncias de fabricação.

A vantagem dessas variantes consiste em que um aumento de resistência do aquecedor de combustível também pode ser identificado quando apenas uma parte do aquecedor de combustível superaquecer. Isso
5 pode ser provocado muito facilmente por bolhas de gás no combustível, que são formadas por bolhas de ar ou vapor de combustível. Se um sensor de temperatura fosse integrado ao aquecedor de combustível, então ele só poderia descobrir uma temperatura ascendente se o ponto de instalação do sensor de temperatura se encontrasse em uma bolha de gás. Por meio da
10 forma de execução do aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção, é garantido que mesmo um superaquecimento de apenas uma pequena parte do aquecedor de combustível pode ser detectado por meio da identificação de uma resistência crescente e é possível reagir a ele por meio de um desligamento.

15 Como se deduz do desenho, o pino de conexão 6 na caixa 4 do aquecedor de combustível se estende, de preferência, até a extremidade inferior da caixa 4. O pino de conexão 6 pode ser projetado mais curto ou mais longo, ajustado ao comprimento do elemento de aquecimento 8 que de preferência é configurado em forma de espiral. Além disso, na caixa 4 é ad-
20 mitido o tubo de aquecimento 7 e este é fixado ao mencionado pino de conexão 6 no interior da caixa 4 mediante a intercalação de uma vedação de corpo de aquecimento 5. O lado frontal 13 do pino de conexão 6 contata o elemento de aquecimento 8 em forma de espiral, o qual se estende através da maior parte do tubo de aquecimento 7, o qual está configurado com es-
25 pessura fina de parede, desde o lado frontal 13 até a ponta 15 do aquecedor de combustível. Um espaço oco 10 dentro do tubo de aquecimento 7 entre o seu lado interno e o elemento de aquecimento 8 em forma de espiral encontra-se preenchido, de preferência, com um material isolante tal como, por exemplo, óxido de magnésio. A função do material isolante alojado no espa-
30 ço oco 10, que de preferência é óxido de magnésio, consiste, por um lado, em um isolamento mútuo de cada uma das voltas do elemento de aquecimento 8, de preferência em forma espiral, bem como em um isolamento do

elemento de aquecimento 8 em forma de espiral em relação à parede de tubo do tubo de aquecimento 7. De resto, o material isolante alojado no espaço oco 10 melhora o transporte de calor do elemento de aquecimento 8 em forma espiral para o tubo de aquecimento 7. Por fim, o material isolante armazenado no espaço oco 10 serve para uma fixação mecânica do elemento de aquecimento 8, de preferência em forma espiral, que se estende, no essencial, pelo comprimento axial do tubo de aquecimento 7. Devido à disposição resultante do desenho de um elemento de aquecimento 8, em forma espiral e formando uma só peça, dentro do tubo de aquecimento 7 torna-se possível a emissão de uma alta potência de aquecimento através da parede do tubo de aquecimento 7. Já que o lado externo do tubo de aquecimento 7 é sempre lavado pelo combustível, isto é, fica imerso neste, então o calor formado também é emitido pelo fluido circundante. Enquanto que no caso das velas de pino incandescente do estado da técnica, em primeiro lugar é aquecida a sua ponta 15, já no caso do aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção ocorre um aquecimento uniforme de toda a superfície periférica externa do tubo de aquecimento 7 abaixo da caixa 4. Com isso cria-se a maior superfície possível de transmissão de calor, de tal modo que o combustível armazenado no sistema de injeção, como álcool, por exemplo, possa ser aquecido rapidamente. O aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção não requer nenhum resfriamento, pois o meio que o envolve, isto é, o combustível, absorve o calor gerado pelo aquecedor de combustível e o elimina do aquecedor de combustível.

No aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção, emprega-se especialmente um elemento de aquecimento 8 que está configurado como um arame metálico em forma espiral, o qual apresenta uma resistência elétrica específica de $0,07 \mu\Omega\text{m}$ até $0,6 \mu\Omega\text{m}$ a uma temperatura de 20°C . De preferência, emprega-se um material metálico que apresente o efeito PTC, isto é, que apresente uma elevação acentuada de resistência com uma temperatura crescente. Quando o aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção tornar-se mais quente, aumenta também a sua resistência, o que também pode ser identificado por um apa-

relho de controle, o qual, nesse caso, desliga o aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção. A vantagem do emprego de um material que apresenta um aumento muito forte da resistência a uma temperatura crescente consiste em que também pode ser identificado quando apenas uma pequena parte do aquecedor superaquece, pois nesse caso a resistência do aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção também aumenta. O superaquecimento de apenas uma pequena parte do aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção pode ser provocado pelo fato de que na circunferência externa do tubo de aquecimento 7 localiza-se uma bolha de gás que, nesse caso, pode levar a um aumento da temperatura local na superfície de revestimento do tubo de aquecimento 7 que envolve o elemento de aquecimento 8.

Devido à seleção do material metálico, do qual é produzido, de preferência, o elemento de aquecimento 8 helicoidal, em forma espiral, e que apresenta um forte efeito PTC, é possível registrar imediatamente um aumento de temperatura desse tipo, mesmo que ocorra apenas localmente na periferia do aquecedor de combustível, e é possível executar um desligamento do aquecedor de combustível por intermédio do aparelho de controle do aquecedor de combustível proposto de acordo com a invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para o aquecimento de combustível, especialmente de álcool, para a operação de motores de combustão interna, que são operados com álcool ou com uma mistura de álcool e gasolina, sendo que o
5 dispositivo para o aquecimento de combustível acha-se integrado a um sistema de injeção do motor de combustão interna que pode ser operado com álcool ou com uma mistura de álcool e gasolina, caracterizado pelo fato de que ele apresenta uma caixa (4) e um tubo de aquecimento (7) de parede fina, o qual envolve um elemento de aquecimento (8) de um material que
10 apresenta um aumento de sua resistência elétrica a uma temperatura crescente.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a superfície emissora de calor do corpo de aquecimento (7) em forma tubular acha-se aumentada por meio de estrias ou por uma estrutura rugosa.
15

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um espaço oco (10) remanescente entre o corpo de aquecimento (7) em forma tubular, o pino de conexão (6) contatado eletricamente e o elemento de aquecimento (8) em forma espiral encontra-se cheio com
20 um material isolante, e que o material isolante é um material cerâmico, de preferência óxido de magnésio.

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento de aquecimento (8) se estende, no essencial, por todo o comprimento do tubo de aquecimento (7) desde o lado inferior da
25 caixa (4) até a ponta (15) do tubo de aquecimento (7), de tal modo que o elemento de aquecimento (8) aqueça uniformemente a maior superfície possível do tubo de aquecimento (7).

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento de aquecimento (8) está projetado em forma helicoidal como um componente e se estende desde um lado frontal (13) de
30 um pino de conexão (6) continuamente até a ponta (15) do tubo de aquecimento (7).

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a resistência elétrica específica do material do elemento de aquecimento (8) comporta entre $0,07 \mu\Omega\text{m}$ até $0,6 \mu\Omega\text{m}$ a 20°C .

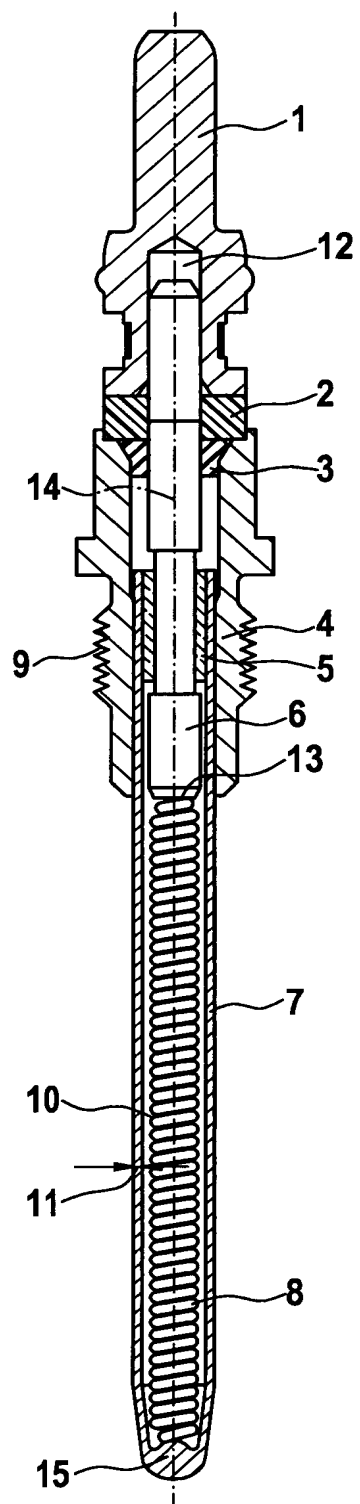
5 7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que é previsto um dispositivo de proteção contra superaquecimento.

10 8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de proteção contra superaquecimento apresenta meios que detectam o aumento da resistência elétrica do elemento de aquecimento (8) a uma temperatura crescente e que desligam o fornecimento de corrente do elemento de aquecimento (8) ao ser alcançado um valor limiar.

15 9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de proteção contra superaquecimento apresenta meios que detectam e diferenciam a corrente através do elemento de aquecimento (8) e que desligam o fornecimento de corrente do elemento de aquecimento (8) no caso de um desvio da derivação no tempo em relação ao valor zero.

20 10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, de preferência, ele está integrado a um sistema de injeção do motor de combustão interna.

11. Emprego de uma vela de pino incandescente metálica como dispositivo para o aquecimento de combustível como definido em no mínimo uma das reivindicações anteriores.



RESUMO

Patente de Invenção: "**AQUECEDOR DE COMBUSTÍVEL**".

A presente invenção refere-se a um dispositivo para o aquecimento de combustível, especialmente de álcool, para a operação de motores de combustão interna. Estes podem ser operados com álcool ou com uma
5 mistura de álcool e gasolina. O dispositivo para o aquecimento de combustível acha-se integrado ao sistema de injeção do motor de combustão interna que pode ser operado com álcool ou com uma mistura de álcool e gasolina. O dispositivo apresenta um tubo de aquecimento (7) de parede fina alojado
10 em uma caixa (4), o qual envolve um elemento de aquecimento (8). O elemento de aquecimento (8) é produzido de um material que apresenta um forte aumento de sua resistência elétrica a uma temperatura crescente.