



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

(11) PI 0705093-3 B1

(22) Data do Depósito: 10/10/2007

(45) Data de Concessão: 19/06/2018



* B R P I 0 7 0 5 0 9 3 B 1 *

(54) Título: SISTEMA DE FORNECIMENTO DE COMBUSTÍVEL POR MEIO DE INJEÇÃO ELETRÔNICA

(51) Int.Cl.: F02M 51/04; F02M 57/02; F02M 63/04

(30) Prioridade Unionista: 10/10/2006 EP 06425698.5

(73) Titular(es): MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.P.A.

(72) Inventor(es): MASSIMO MATTIOLI; PAOLO PASQUALI; LUCA MANCINI

Sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica.**CAMPO TÉCNICO**

A presente invenção a um sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica.

5 A presente invenção encontra uma aplicação vantajosa em um motor de combustão interna de pequeno curso para veículos a motor, para o qual o tratamento em questão fará referência explícita, sem com isto implicar em qualquer perda de generalidade.

FUNDAMENTOS DA ARTE

10 De modo a poder respeitar os limites de emissão de poluentes cada vez mais restritos, os quais são impostos pelos recentes padrões contra a poluição, também para os motores de combustão interna de pequeno curso (mesmo de apenas 50 cc) para mos veículos a motor, é necessário utilizar uma alimentação de combustível por meio de injeção eletrônica ao invés da alimentação tradicional por meio
15 de carburadores.

Em um sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica para um motor a combustão interna de pequeno curso, uma bomba de combustível eletricamente atuada puxa o combustível do tanque em pressão atmosférica e fornece este para o injetor. É necessário que a bomba de combustível apresente um
20 consumo de energia elétrica muito baixo e compatível com a potência elétrica gerada pelo gerador elétrico quando o motor a combustão interna está em marcha lenta.

A quantidade de combustível que é injetada pelo injetor é uma função tanto do tempo de injeção (isto é, do intervalo de tempo no qual o injetor é mantido aberto) e da pressão da alimentação de combustível. Por conseqüência, quando
25 é usada a alimentação de combustível por meio de uma injeção eletrônica, é necessário garantir que a pressão da alimentação de combustível seja constante e igual a um valor predeterminado.

Nos conhecidos motores a combustão interna de pequeno curso, é usada uma bomba de combustível de alta eficiência (de modo a manter o
30 consumo de energia elétrica baixo) com um fluxo constante de combustível associado a um regulador de pressão, o qual mantém constante a pressão de alimentação de combustível e igual a um valor predeterminado de projeto. Por conseqüência, a bomba de combustível fornece para o injetor um fluxo de combustível o qual é sempre constante a despeito das rotações do motor, e o regulador de pressão recircula o excesso de
35 combustível para o tanque de modo a manter constante a pressão de alimentação do combustível e igual ao valor predeterminado pelo projeto.

Em outras palavras, a bomba de combustível é dimensionada de modo a fornecer, em qualquer condição de operação, uma quantidade

OK

de combustível a qual excede o consumo efetivo, e é dotada a jusante da bomba de combustível de um regulador de pressão, o qual mantém o valor para a pressão do combustível alimentado constante e igual ao valor predeterminado pelo projeto, descarregando o excesso de combustível para um canal de recalque o qual envia o excesso de combustível de volta para o tanque. Neste caso, a bomba de combustível deve ser dimensionada de modo a fornecer uma quantidade de combustível igual ao consumo máximo possível. Contudo, a dita condição de consumo máximo possível ocorre muito raramente, e em todas as demais condições de operações a quantidade de combustível alimentada pela bomba de combustível é muito maior que o consumo real, e desta forma uma parte considerável de dito combustível deve ser descarregada pelo regulador de pressão no tanque.

É evidente que o trabalho realizado pela bomba de combustível de modo a bombear o combustível que é em seguida descarregado pelo regulador de pressão é um trabalho "inútil". Por consequência, o sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica apresenta, como um todo, uma eficiência energética muito baixa. Além disto, o regulador de pressão e o canal de recalque ligado ao regulador de pressão complicados e aumentam os custos totais do sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica.

Em um motor a combustão interna de pequeno curso, o alto consumo de energia elétrica é particularmente penoso durante a marcha lenta, tendo em vista que durante a marcha lenta, o gerador de corrente elétrica ou alternador do motor apresenta uma capacidade modesta de geração. Por consequência, o durante a marcha lenta, a operação da bomba de combustível pode ser irregular devida a falta de uma potência elétrica adequada, e desta forma também a injeção de combustível e a combustão podem ser irregulares.

A EP 1306544 A1 descreve um dispositivo de injeção de combustível eletronicamente controlado, o qual é construído a partir de uma bomba de êmbulo ou pistão, uma passagem de recirculação a qual circula o combustível que foi pressurizado na região inicial do tempo de pressão/alimentação, um corpo de válvula o qual bloqueia a passagem de recirculação na região final do tempo de pressão/alimentação, um bocal do orifício de entrada o qual permite a passagem do combustível cuja pressão tenha sido aumentada na região final do tempo de pressão/alimentação, um bocal do orifício de saída o qual é usado para circular parte do combustível que tenha passado através do bocal do orifício de entrada de volta para o tanque de combustível, um bocal de injeção o qual injeta uma quantidade de combustível igual a diferença entre o combustível que passou através do bocal do orifício de entrada e o combustível que passou através do bocal do orifício de saída, e meios de controle para controlar a bomba de êmbulo em resposta ao ciclo do motor.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

O objetivo da presente invenção é o de fornecer um sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica, o dito sistema de alimentação estando livre dos problemas supra descritos e, em particular, de produção fácil e barata.

De acordo com a presente invenção, é fornecido um sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica de conformidade com o quanto especificado nas reivindicações em anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A presente invenção será ora descrita com referência às folhas de desenhos em anexo, as quais ilustram alguns exemplos não limitativos de formas de realização desta, e nos quais:

- A figura 1 é uma vista esquemática de um motor de combustão interna dotado de um sistema de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica realizado de acordo com a presente invenção;
- A figura 2 é uma vista em secção transversal, com partes removidas por razão de clareza, de uma bomba de combustível de sistema de alimentação da figura 1;
- A figura 3 é uma vista esquemática e em perspectiva da bomba de combustível da figura 2;
- A figura 4 é uma vista esquemática e em perspectiva de uma forma diferente de realização para a bomba de combustível da figura 2;
- A figura 5 é uma vista em planta inferior da válvula de admissão da bomba de combustível da figura 2;
- A figura 6 é uma vista lateral longitudinal e em secção transversal de acordo com a linha VI-VI da válvula de admissão da figura 5; e
- A figura 7 é ma vista em planta superior da válvula de admissão da figura 5.

FORMAS PREFERIDAS DE REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO

Na figura 1, o número 1 indica, em sua totalidade, um motor de combustão interna dotado de um cilindro 2, o qual é conectado a um coletor de admissão 3, através de ao menos uma válvula de admissão 4, e um coletor de exaustão 5, através de ao menos uma válvula de exaustão 6.

O coletor de admissão 3 recebe o ar fresco (isto é, o ar proveniente do ambiente externo) através do duto de alimentação 7 regulado por meio de uma válvula borboleta 8 e é conectado ao cilindro 2 por meio de um duto de admissão 9, o qual é regulado pela válvula de admissão 4. Da mesma forma, o coletor de exaustão 5 é conectado aos cilindros 2 por meio de um duto de exaustão 10, o qual é regulado pela válvula de exaustão 6. Partindo do coletor de exaustão 5 encontra-se um duto de emissão 11, o qual termina em um silencioso (conhecido e não ilustrado) para emitir os

gases produzidos pela combustão na atmosfera.

O combustível (normalmente gasolina ou GLP) é alimentado no cilindro 2 por meio de um sistema 12 de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica, o qual compreende um injetor 13 disposto nas proximidades da válvula de admissão 4 para injetar o próprio combustível dentro do duto de admissão 9. De acordo com uma forma diversa de realização (não ilustrada), o injetor 13 é disposto de tal forma a injetar o combustível diretamente dentro do cilindro 2. O sistema 12 de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica ainda compreende uma bomba de combustível 14, a qual suga o combustível do tanque 15, em pressão atmosférica, e o fornece para o injetor 13. A bomba de combustível 14 é hidráulicamente conectada ao injetor 13 por meio de um duto de conexão 16, o qual constitui acumulador elástico. De preferência, o duto 16 compreende ao menos uma parte constituída de um duto feito de um material elástico (borracha ou similar) o qual define o acumulador elástico. De forma alternativa, o duto de conexão 16 poderia ser totalmente de material rígido e poderia compreender um acumulador elástico independente.

Uma unidade de controle eletrônico 17 regula a operação do sistema 12 de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica e em particular comanda o injetor 13 de modo a injetar, de forma cíclica, o combustível durante as fases de admissão do pistão e comanda a bomba de combustível de modo a que esta forneça o combustível para o injetor 13 com uma pressão determinada e constante.

De acordo com o quanto ilustrado na figura 2, a bomba de combustível 14 compreende um corpo 18 de alojamento tubular cilíndrico apresentando um canal central de alimentação 19, o qual é conectado, de um lado, ao tanque de combustível 15, e do lado oposto, ao injetor 13 por meio de um duto de conexão 16.

Definido dentro do corpo de alojamento 18 e ao longo do canal de alimentação 19 encontra-se uma câmara de bombeamento 20 de volume variável, a qual apresenta uma forma cilíndrica, é delimitada nos lados pelo corpo de alojamento 18, e é axialmente delimitada por um pistão móvel 21 e por um disco fixo de fechamento 22, o qual apresenta um orifício passante de alimentação 23 engatado em uma válvula de alimentação de não retorno 24 a qual regula a saída do combustível da camada de bombeamento 20. De preferência, a válvula de alimentação 24 é uma válvula de esfera e compreende um elemento esférico de abertura e fechamento 25, o qual é empurrado contra a boca do orifício de alimentação 23 pela mola 26 da válvula.

O pistão 21 é atuado por um atuador 27, o qual, em uso, confere ao próprio pistão 21 um movimento alternado [ou de vai e vem] de modo a variar, ciclicamente, o volume da câmara de bombeamento 20. O pistão 21 integra dentro deste uma válvula de admissão 28 de não retorno, o qual regula o fornecimento do combustível para a camada de bombeamento 20.

O atuador 27 compreende um atuador eletromagnético 29 de modo a atuar o pistão 21 durante a fase de admissão e uma mola 30 para atuar o pistão 21 durante a fase de alimentação. Em outras palavras, durante a fase de admissão, o atuador eletromagnético 29 é excitado de modo a deslocar o pistão 21 em uma primeira direção de modo a aumentar o volume da câmara de bombeamento 20, contra a força exercida pela mola 30. Ao final da fase de admissão, o atuador eletromagnético 29 é desenergizado, e o pistão 21 é deslocado em uma segunda direção, oposta a primeira direção, de modo a reduzir o volume da camada de bombeamento 20 através da força elástica exercida pela mola 30.

De acordo com uma forma de realização preferida, a mola 30 é dimensionada de forma que a força de pré carga exercida pela mola 30 no pistão 21 é igual a área útil do pistão 21 (isto é, em relação a superfície circular do pistão 21 a qual delimita a câmara de bombeamento 20) multiplicada pela pressão de fornecimento de combustível desejada. Desta forma, a mola 30 é apta a empurrar o combustível para fora da câmara de bombeamento 21 através da válvula de alimentação 24 e na direção do duto de conexão 16, que desemboca dentro do injetor 13, somente se a pressão do combustível dentro do duto de conexão 16 é menor que a pressão de alimentação de combustível desejada. De outra forma, o sistema está em equilíbrio; isto é, o empuxo exercido pela mola 30 no combustível presente na câmara de bombeamento 20 é igual ao empuxo oposto exercido pelo combustível presente dentro do duto de conexão 16. Assim sendo, a válvula de alimentação 24 não abre e o pistão 21 permanece estacionário. É importante destacar que, no dimensionamento supra proposto para a mola 30, a contribuição da mola da válvula 26 foi negligenciada uma vez que a força elástica exercida pela mola da válvula 26 é muito menor que a força elástica exercida pela mola 30.

O atuador eletromagnético 29 compreende uma bobina 31, um pólo magnético fixo 32, o qual é ajustado dentro do corpo de alojamento 18, e apresenta um furo central 33 de modo a permitir o fluxo de combustível ao longo do canal de alimentação 19, e uma âncora móvel 34, a qual é ajustada dentro do corpo de alojamento 18, apresenta um orifício central 35 de modo a permitir o fluxo de combustível ao longo do canal de alimentação 19, é rigidamente conectada no pistão 21, e é designada de modo a ser magneticamente atraída pelo pólo magnético 32 quando a bobina 31 é excitada.

De acordo com uma forma preferida de realização, a bobina 31 é externamente disposta ao redor do corpo de alojamento 18 e desta forma é isolada do combustível (solução comercialmente conhecida como "bobina seca"). Desta forma, o isolamento da bobina 31 não precisa ser resistente a fluidos e não precisa ser resistente a corrosão gerada pelo combustível e desta forma pode ser muito mais simples e mais

barato que o isolamento equivalente e que deve entrar em contato com o combustível.

Além disto, o atuador eletromagnético 29 compreende uma armadura tubular magnética 36, a qual é disposta no lado de fora do corpo de alojamento 18 e compreende uma sede para alojá-la dentro da mola 31.

De preferência, a mola 30 é ajustada dentro do furo central 35 da âncora móvel 34 e é comprimida entre o pólo magnético fixo 32 e o pistão 21. Além do mais, a mola 30 preferencialmente apresenta um formato cônico com a base maior em uma posição correspondente ao pistão 21 de modo a simplificar a montagem da própria mola 30.

De acordo com o quanto ilustrado nas figuras 5, 6 e 7, o pistão 21 é constituído por um disco fino e é dotado de uma pluralidade de orifícios passantes de alimentação 37. A válvula de admissão 28 compreende uma lâmina deformável 38 fixada no pistão 21 em uma posição que corresponde ao bordo periférico desta e é dotada de uma série de pétalas 39 (ilustradas em detalhes nas figuras 5 e 6), cada uma das quais sendo acoplada a um respectivo orifício de alimentação 37. Normalmente, cada pétala 39 da lâmina 38 é ajustada em uma posição de fechamento do orifício de alimentação 37 e é móvel, durante o tempo de avanço do pistão 21, desde a posição de fechamento até uma posição de abertura do próprio orifício de alimentação 37 de modo a permitir a entrada do combustível dentro da câmara de bombeamento 20.

De acordo com o quanto ilustrado nas figuras 5, 6 e 7, a lâmina 38 da válvula de admissão 14 compreende um anel externo 40, o qual é fixo no pistão 21 por meio de soldagem (de preferência por meio de solda por ponto a laser). Estendendo-se desde o anel 40, e na direção da parte interna das pétalas 39, cada uma das quais compreende um elemento de vedação 41 de formato circular ligado ao anel 40 por meio de uma perna fina 42, isto é, apresentando um comprimento muito maior que a largura de tal forma a possibilitar a sua deformação elástica. Por conseqüência, cada elemento de vedação 41 é ajustado em uma posição de fechamento do orifício de alimentação 37 como resultado da força elástica gerada pela perna 42. Durante o tempo de entrada do pistão 21, a pressão do combustível ao longo do canal de alimentação 19 atua em cada elemento de vedação 41, realizando uma deformação elástica da perna 42 e desta forma deslocando o elemento de vedação 41 desde a posição de fechamento até a posição de abertura do orifício de alimentação 37 de modo a possibilitar a entrada do combustível dentro da câmara de bombeamento 20.

De acordo com uma forma preferida de realização, a lâmina deformável 38 é obtida partindo-se de uma folha de metal elástico a qual é processada por meio de foto corrosão; em seguida, a lâmina deformável 38 é conectada ao pistão 21 e processada por meio de prensa utilizando a soldagem de ponto a laser.

De acordo com a forma de realização ilustrada nas figuras

5, 6 e 7, cada elemento de vedação 41 é conectado ao anel externo 40 por meio de uma perna 42 do mesmo. De acordo com uma forma diferente de realização (não ilustrada), alguns dos elementos de vedação 41 são conectados ao anel externo 40 por meio das pernas 42 destes, enquanto que outros elementos de vedação 41 não são diretamente conectados ao anel externo 40, mas são conectados aos elementos de vedação 41, os quais são diretamente conectados ao anel externo 40.

A válvula de admissão 28, supra descrita, apresenta uma permeabilidade alta e um tempo de resposta curto. De fato, a presença de um grande número de orifícios de alimentação 37 e das respectivas pétalas 39 permite que seja conseguida uma alta permeabilidade junto com uma massa móvel muito pequena. Por conseqüência, a válvula de admissão 28 supra descrita é particularmente apropriada para ser usada na bomba de combustível 14, na qual é necessária uma alta velocidade de resposta e uma alta permeabilidade na presença de saltos de pressão.

Durante a operação normal do sistema 12 de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica, a unidade de controle 17 comanda o injetor 13 com um primeiro comando o qual depende do ponto do motor e comanda o atuador 27 da bomba de combustível 14, com um segundo comando, o qual é sincronizado com o primeiro comando de atuação do injetor 13. Em outras palavras, sempre que a unidade de controle 17 atua o injetor 13, a unidade de controle 17 também atua a bomba de combustível 14. Desta forma, a bomba de combustível 14 é atuada apenas quando esta é realmente necessária (isto é, quando o injetor 13 injeta o combustível), e assim é evitada a atuação desnecessária da bomba de combustível 14 com o conseqüente desperdício de energia. É importante notar que, quando o motor a combustão interna 1 está em ponto morto, a frequência de injeção (isto é, a frequência com a qual o injetor 13 é acionado) é baixa (de até 1/10 da frequência de injeção em relação a da rotação máxima), e por conseqüência também a frequência de acionamento do atuador 27 da bomba de combustível 14 é baixa, e assim o consumo de energia elétrica pelo próprio atuador 27 é baixo.

De acordo com uma forma preferida de realização, a duração do segundo comando de atuação do atuador 27 da bomba de combustível 14 é uma função da tensão na bateria, da temperatura do motor a combustão interna 1 (em particular da temperatura do refrigerante do motor a combustão interna 1), e do tempo de injeção (isto é, do intervalo de tempo pelo qual o injetor 13 é mantido aberto).

No estágio de partida do motor a combustão interna 1, a unidade de controle 17 atua repetida e rapidamente o atuador 27 da bomba de combustível 14 de modo a pressurizar o duto de conexão 16. Uma vez que o duto de conexão tenha sido pressurizado, a unidade de controle 17 comanda o atuador 27 da bomba de combustível 14 de uma forma sincronizada em relação ao injetor 13, como

previamente descrito.

- 5 O sistema 12 de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica supra descrito apresenta diversas vantagens na medida em que este é simples e barato de ser produzido, apresenta dimensões gerais extremamente reduzidas (também levando em consideração a ausência de um regulador de pressão externo), permite uma regulação muito precisa da pressão de alimentação do combustível e apresenta uma alta eficiência energética (isto é, um baixo consumo de energia elétrica, em particular quando o motor a combustão interna 1 está em marcha lenta).
- 

Reivindicações

1. Sistema (12) de fornecimento de combustível por meio de injeção eletrônica para um motor a combustão interna (1), o qual compreende ao menos um injetor (13) e uma bomba de combustível (14); a bomba de combustível (14) compreendendo:

- uma câmara de bombeamento (20) de volume variável;
- uma válvula de admissão (28) de não retorno;
- uma válvula de alimentação (24) de não retorno;
- um pistão móvel (21), o qual é acoplado na câmara de bombeamento (20) de modo a variar ciclicamente o volume da câmara de bombeamento (20) e sendo integrado dentro da válvula de admissão (28); e
- um atuador (27), o qual imprime um movimento alternado no pistão (21) que compreende um atuador eletromagnético (29) para atuar o pistão (21) durante a fase de admissão, e compreende uma mola (30) para atuar o pistão (21) durante de fase de alimentação;

o sistema (12) de fornecimento de combustível sendo **caracterizado** pelo fato de que a mola (30) é dimensionada de tal forma que a força de pré carga exercida pela mola (30) sobre o pistão (21) é igual a área útil do pistão (21) multiplicada pela pressão de alimentação de combustível desejada.

2. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de compreender uma unidade de controle (17), a qual comanda o injetor (13) através de um primeiro comando que depende do ponto do motor, e que comanda o atuador (27) da bomba de combustível (14) com um segundo comando, o qual é sincronizado com o primeiro comando para comandar o injetor (13).

3. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a duração do segundo comando para comandar o atuador (27) da bomba de combustível (14) é uma função da carga da bateria, da temperatura do motor a combustão interna (1) e do tempo de injeção.

4. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de compreender um duto de conexão (16), o qual conecta a bomba de combustível (14) de forma hidráulica com o injetor (13) e constitui um acumulador elástico.

5. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o duto de conexão (16) compreende ao menos uma porção constituída por um duto feito de uma material elástico, o qual define um acumulador elástico.

6. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo

com qualquer uma das reivindicações 4 ou 5, **caracterizado** pelo fato de que na etapa de partida do motor a combustão interna (1), a unidade de controle (17) atua repetida e rapidamente o atuador (27) da bomba de combustível (14) de modo a pressurizar o duto de conexão (16).

5 7. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que a bomba de combustível (14) compreende um corpo de alojamento (18) tubular cilíndrico, apresentando um canal central de alimentação (19), o qual é conectado, de um lado, ao tanque de combustível (10) e, do lado oposto, ao injetor (13), e define dentro deste a
10 câmara de bombeamento (20).

8. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a câmara de bombeamento (20) apresenta um formato cilíndrico, é delimitada pelos lados pelo corpo de alojamento (18) e é delimitada na direção axial pelo pistão (21) apresentando a válvula de alimentação (24),
15 e pelo disco fixo de fechamento (22) apresentando um furo passante (23) engatado pela válvula de alimentação (24).

9. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que a válvula de alimentação (24) é uma válvula de esfera e compreende um elemento esférico (25) de abertura e fechamento o qual é empurrado contra a boca do orifício de alimentação (23) pela mola da válvula (26).
20

10. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, no qual o atuador eletromagnético (29) é **caracterizado** pelo fato de compreender:

- 25 - uma bobina (31);
- um pólo magnético (32) fixo, o qual é ajustado dentro do corpo de alojamento (18) e que apresenta um orifício central (35) de modo a possibilitar o fluxo do combustível ao longo do canal de alimentação (19); e
- uma âncora móvel (34), a qual é ajustada dentro do corpo de alojamento (18),
30 apresenta um furo central (35) de modo a possibilitar o fluxo do combustível ao longo do canal de alimentação (19), é rigidamente conectada no pistão (21) e é projetada de modo a ser magneticamente atraída pelo pólo magnético (32) quando a bobina (31) é excitada.

11. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a bobina (31) é disposta externamente ao redor do corpo de alojamento (18).
35

12. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o atuador eletromagnético (29) compreende uma armadura tubular magnética (36), a qual é disposta do lado de forma

do corpo de alojamento (18) e que compreende uma sede para o alojamento dentro desta da bobina (31).

13. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10, 11 ou 12, **caracterizado** pelo fato de que a mola (30) é disposta dentro do furo central (35) da âncora móvel (34) e é comprimida entre o pólo magnético fixo (32) e o pistão (21).

14. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a mola (30) apresenta um formato cônico compreendendo a base maior na posição correspondente ao pistão (21).

15. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizado** pelo fato de que o pistão (21) é constituído por um disco fino e é dotado de uma pluralidade de furos passantes de alimentação (37), os quais são engatados em pétalas deformáveis (39) da válvula de admissão (28).

16. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que a válvula de admissão (28) compreende uma lâmina deformável (38) fixada no pistão (21) em uma posição que corresponde a um bordo periférico deste e sendo dotada de uma série de pétalas (39), cada uma das quais sendo acoplada a um respectivo orifício de alimentação (37).

17. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que a lâmina (38) da válvula de admissão (28) compreende um anel externo (40), o qual é fixo no pistão (21); estendendo-se a partir do anel externo (40) da lâmina (38) e para dentro, encontram-se pétalas (39), cada uma das quais compreende um elemento de sede (41) de formato circular.

18. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que as pétalas (39) são conectadas ao anel externo (40) por meio de pernas finas (42).

19. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que cada elemento de sede (41) é conectado ao anel (40) por meio de uma respectiva perna fina (42).

20. Sistema (12) de fornecimento de combustível, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que alguns elementos de vedação (41) são conectados ao anel externo (40) por meio de uma perna (42) deste, enquanto que outros elementos de vedação (41) não estão diretamente conectados ao anel externo (40), mas estão conectados aos elementos de vedação (41), os quais são diretamente conectados ao anel externo (40).

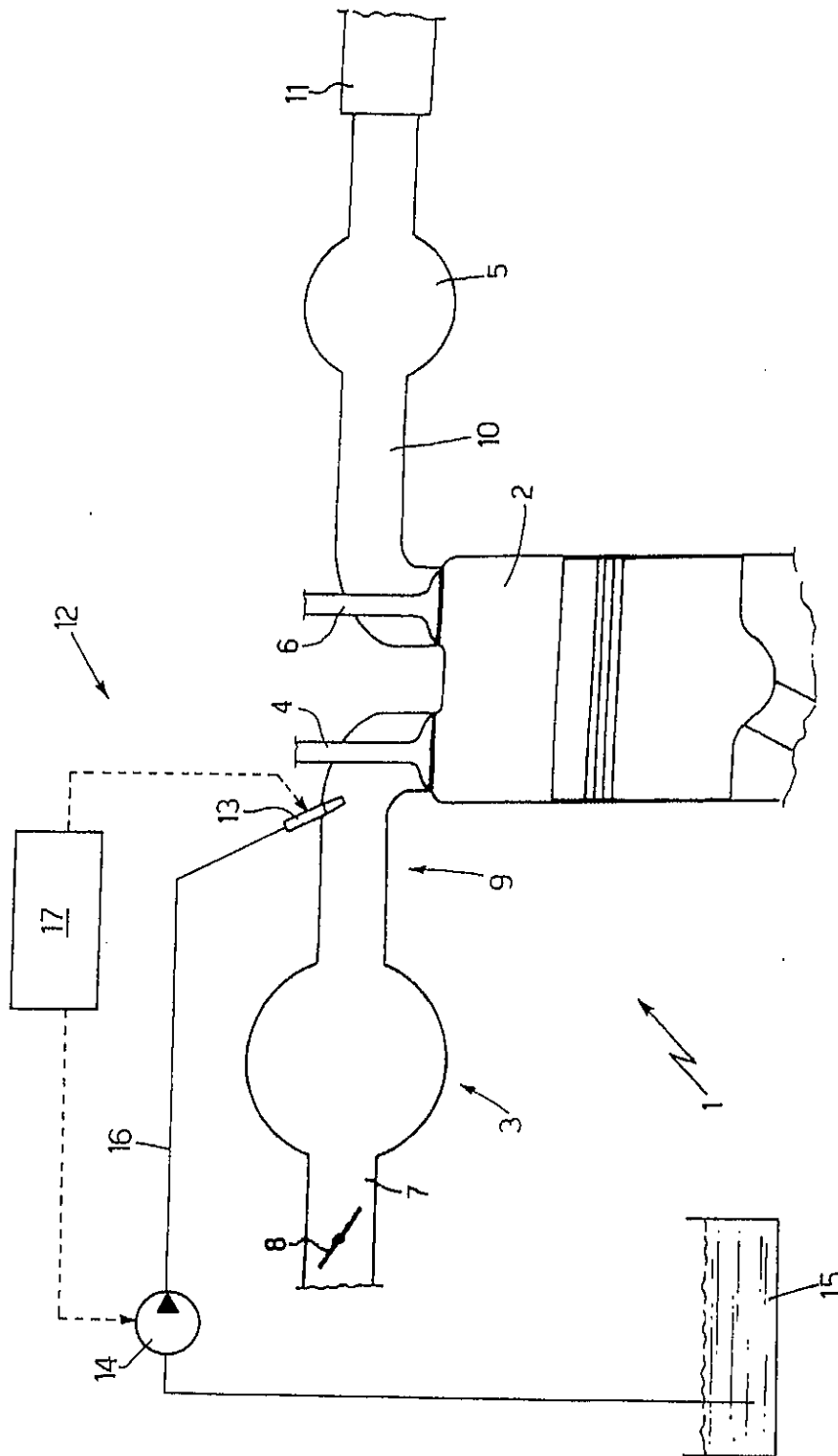


Fig.1

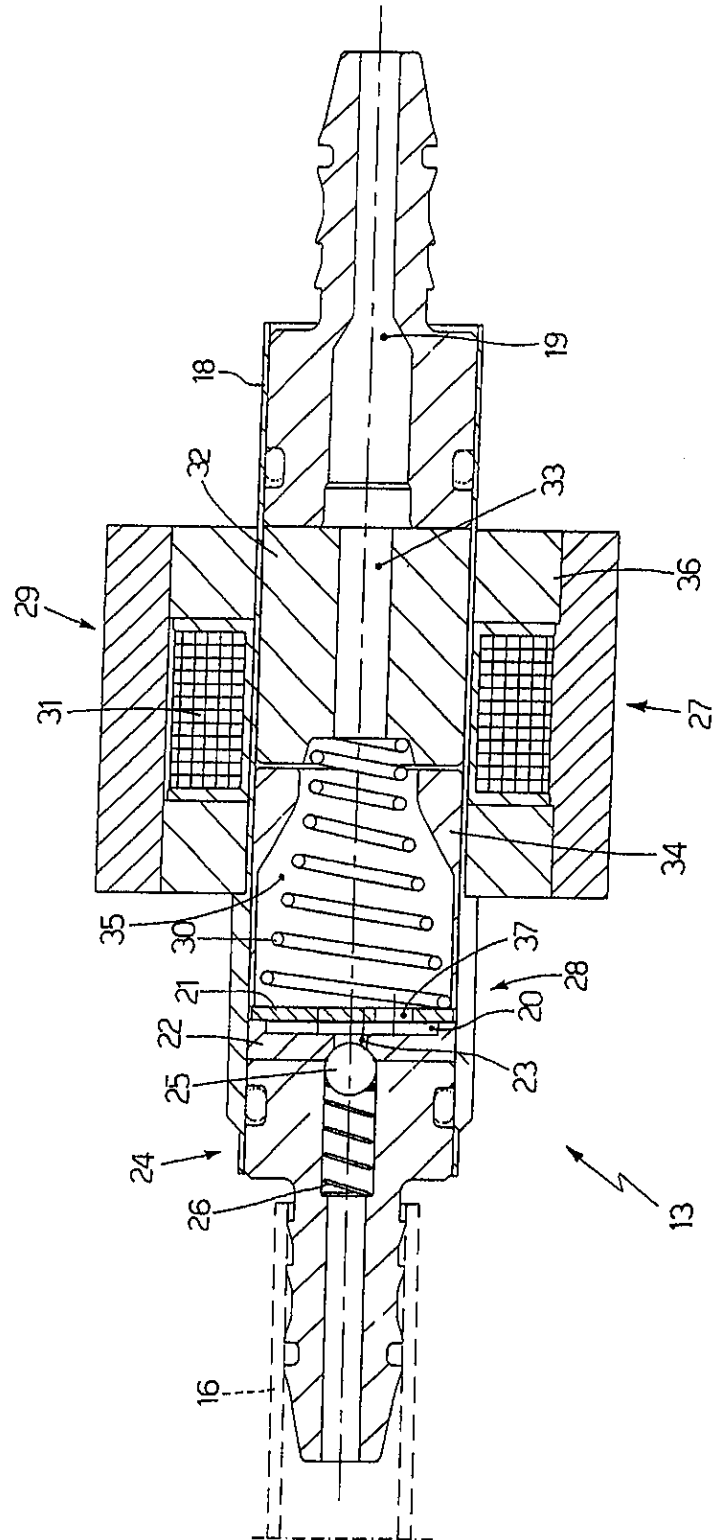


Fig.2

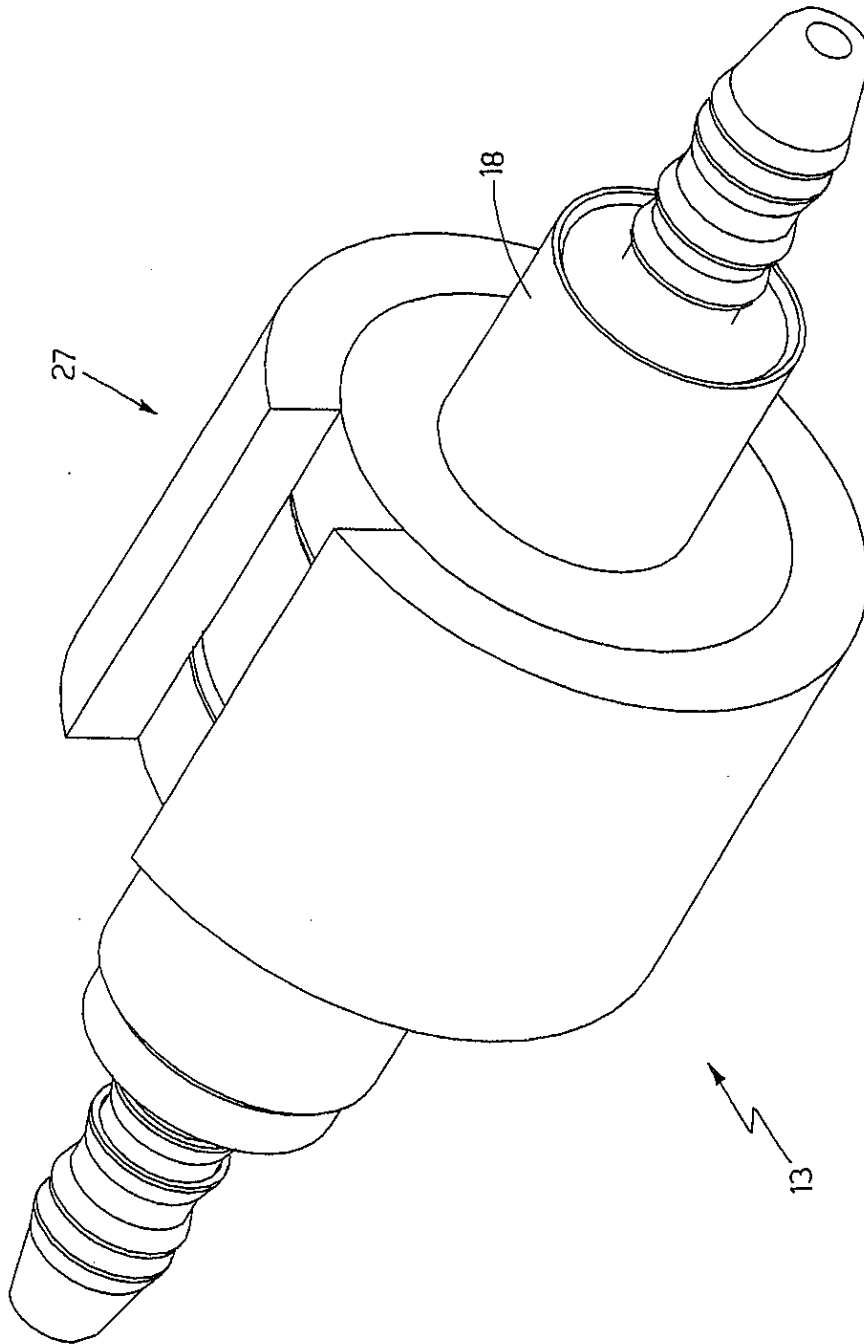
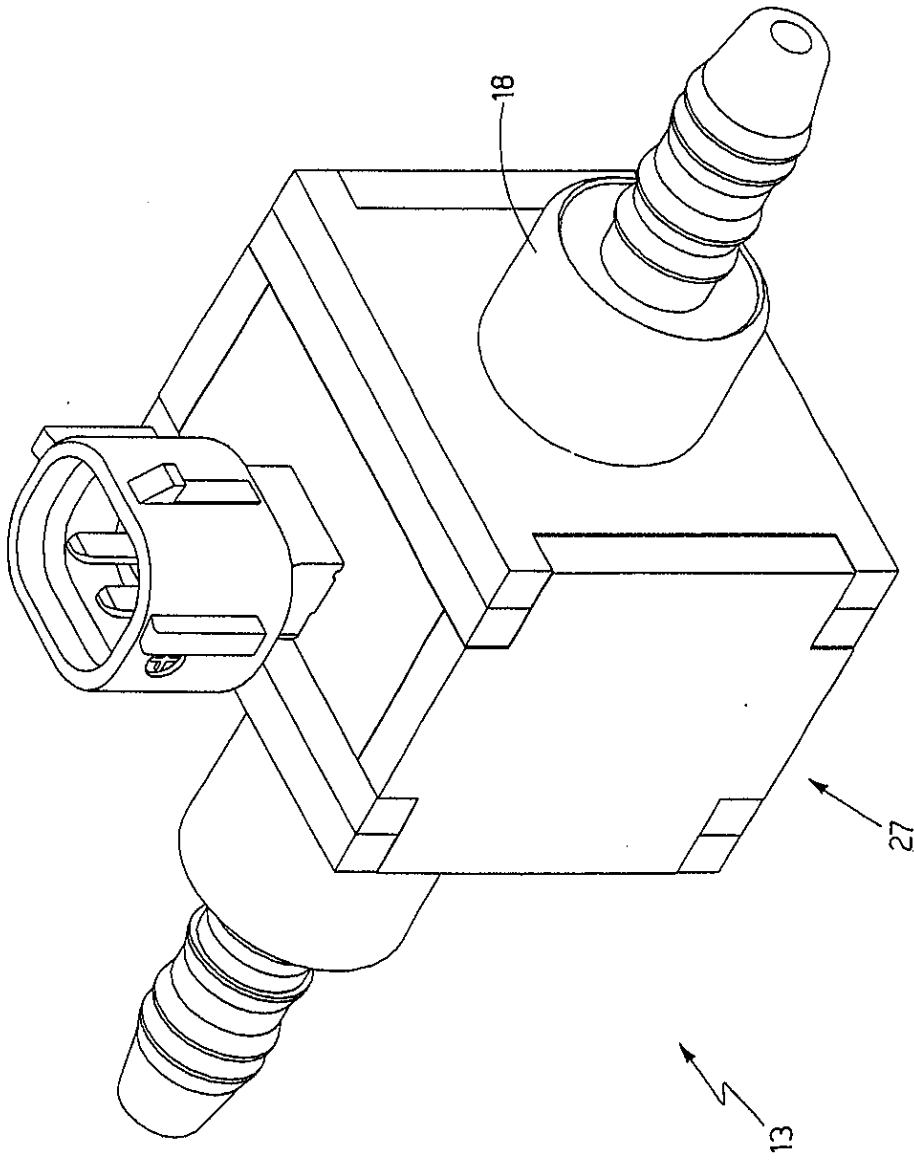


Fig.3



19

