



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0408706-2

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0408706-2

(22) Data do Depósito: 19/03/2004

(43) Data da Publicação do Pedido: 07/10/2004

(51) Classificação Internacional: F02M 51/06

(30) Prioridade Unionista: JP 2003-079531 de 24/03/2003; JP 2003-084857 de 26/03/2003

(54) Título: VÁLVULA ELETROMAGNÉTICA PARA INJEÇÃO DE COMBUSTÍVEL

(73) Titular: KEIHIN CORPORATION, Sociedade Japonesa. Endereço: 26-2, Nishishinjuku 1-Chome, Shinjuku-Ku, Tokyo - 1630539, JAPÃO(JP)

(72) Inventor: AKIRA AKABANE

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 03/04/2018, observadas as condições legais

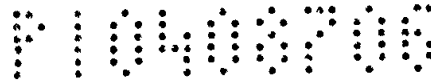
Expedida em: 03/04/2018

Assinado digitalmente por:
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patente

15 de Novembro

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

de 1889



ua
M

Documento de Patente 2 - Pedido de Patente Japonesa em aberto Nº 2002/89.400

Tais camadas de revestimento sobre os núcleos móvel e fixo como descrito no Documento de Patente 1 devem ser formadas por uma etapa de revestimento que requer um tempo de processamento longo; além disto, uma vez que a espessura das camadas de revestimento é variável, é necessário corrigir as dimensões polindo as camadas de revestimento, o número de etapas aumenta e é difícil reduzir o custo da válvula eletromagnética para injeção de combustível. Além disto, como descrito no Documento de Patente 2, fornecer a placa batente sobre a carcaça de válvula resulta em aumentar o número de componentes e o número de etapas de montagem, e isto também é desvantajoso em termos de redução de custo.

Os Documentos de Patente 3 a 5 abaixo também descrevem a técnica relacionada a válvulas eletromagnéticas para injeção de combustível.

15 3 Pedido de Patente Japonesa em aberto Nº 2002-4013

4 Pedido de Patente Japonesa em aberto Nº 59-221456

5 Pedido de Patente Japonesa em aberto Nº 9-303230

O Documento de Patente 3 ensina um elemento de válvula que tem um núcleo móvel fornecido em uma sua extremidade, o núcleo móvel topando diretamente contra uma face de atração de um núcleo fixo, e uma porção de válvula fornecida na outra extremidade do elemento de válvula é abrigada em um elemento de assento de válvula abrigado em uma carcaça de válvula. Não há arranjo para aliviar o impacto quando os dois núcleos são atraídos um para o outro e, além disto, um furo ao longo do comprimento é formado apenas em uma parte superior do interior do elemento de válvula, e não há arranjo mostrado para reduzir o peso e assim melhorar a capacidade de resposta por meio deste projeto.

O Documento de Patente 4 mostra uma estrutura na qual partes de um núcleo fixo e um núcleo móvel que são atraídos um para o outro são ajustados prensados a um anel formado de uma cerâmica etc., e quando uma válvula é aberta o anel que se projeta a partir do núcleo móvel é feito topar contra o anel fixado ao núcleo fixo. É necessário realizar individual-

mente a montagem e fixação do anel ao núcleo fixo e do anel ao núcleo móvel, e formar os anéis a partir de uma cerâmica etc., tornando a estrutura complexa e a montagem difícil e complicada. Existem diversos fatores que influenciam características de válvula tais como ajustamento da quantidade do anel que se projeta do núcleo móvel e ajustamento do espaço entre os dois anéis e a influência na vazão é um problema. Uma vez que o corpo de válvula não tem uma porção de mancal para restringir seu movimento a centralização é pobre, e as características de fechamento de válvula são variáveis.

10 O Documento de Patente 5 ensina um arranjo no qual um furo ao longo do comprimento é fornecido dentro de um corpo cilíndrico, e um furo lateral que se comunica com o furo ao longo do comprimento é formado na vizinhança de uma porção de válvula do corpo de válvula. Uma vez que a porção de válvula é cônica, a centralização é pobre e as características de fechamento da válvula são variáveis.

Descrição da Invenção

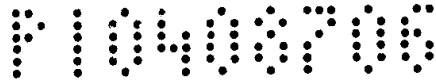
A presente invenção foi concebida sob as circunstâncias acima mencionadas, e é um objetivo da presente invenção fornecer uma válvula eletromagnética para injeção de combustível econômica, na qual resistência elevada à abrasão e capacidade de resposta possam ser impressas a dois núcleos, sem submeter os dois núcleos a um tratamento complicado para resistência à abrasão, para fornecer uma camada de revestimento etc., e sem fornecer uma placa batente de corpo de válvula em uma carcaça de válvula.

25 Além disto, é um outro objetivo da presente invenção fornecer uma válvula eletromagnética para injeção de combustível na qual, quando um corpo de válvula e um núcleo móvel, que formam um conjunto de válvula, são formados de maneira integrada do mesmo material, boas propriedades magnéticas podem ser impressas ao conjunto de válvula, excelente resistência à abrasão pode ser impressa sem realizar qualquer tratamento especial para resistência à abrasão e, ao mesmo tempo, o conjunto de válvula
30 pode ser feito com peso leve.



Para alcançar estes objetivos, de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é fornecida uma válvula eletromagnética para injeção de combustível que inclui uma carcaça de válvula que tem um assento de válvula em uma sua extremidade, um núcleo fixo conectado à outra extremidade da carcaça de válvula, um corpo de válvula que é abrigado dentro da carcaça de válvula que realiza operações de abertura e fechamento em cooperação com o assento de válvula, um núcleo móvel conectado de maneira integrada com o corpo de válvula e colocado de modo a se opor ao núcleo fixo, uma mola de válvula que força o corpo de válvula em uma direção de fechamento de válvula e uma bobina que é colocada de modo a circundar o núcleo fixo e que, por meio de energização, faz o núcleo fixo atrair o núcleo móvel, abrindo com isto o corpo de válvula, o núcleo fixo sendo feito de um material magnético ferrita de dureza elevada, caracterizada pelo fato de um elemento de batente cilíndrico ser ajustado prensado e fixado ao núcleo móvel de modo que o elemento de batente se projeta no sentido do núcleo fixo a partir de uma face de atração do núcleo móvel, o elemento de batente circundando a mola de válvula e sendo feito de um aço inoxidável que é não-magnético ou é mais fracamente magnético do que o núcleo móvel, e uma face extrema do elemento de batente e a face de atração do núcleo móvel são simultaneamente retificadas de modo que o elemento de batente define um limite de abertura de válvula para o corpo de válvula por meio da face extrema do elemento de batente que topa contra a face de atração do núcleo fixo quando a bobina é energizada, ao mesmo tempo que mantém um espaço de ar entre as faces de atração dos dois núcleos, assegurando assim o espaço de ar.

De acordo com este primeiro aspecto, quando a bobina é energizada, bem como quando o corpo de válvula é mantido no limite de abertura de válvula definido por meio da face extrema do elemento de batente cilíndrico ligado de maneira integrada ao núcleo móvel que topa contra a face de atração do núcleo fixo, um espaço de ar apropriado pode ser mantido entre as faces de atração dos dois núcleos, e isto, juntamente com o elemento de batente ser não-magnético ou fracamente magnético, possibilita a magneti-



zação residual entre os dois núcleos ser rapidamente perdida quando a bobina é desenergizada e a capacidade de resposta de fechamento de válvula do corpo de válvula pode ser melhorada.

Além disto, uma vez que a face extrema do elemento de batente e a face de atração do núcleo móvel são simultaneamente retificadas para assegurar o espaço de ar, quando a bobina é energizada o espaço de ar entre as faces de atração dos dois núcleos formados pela face extrema do elemento de batente topa contra a face de atração do núcleo fixo pode ser obtido de maneira precisa a despeito do elemento de batente a ser ajustado 5 e fixado ao núcleo móvel, e o espaço entre o elemento de batente e o núcleo móvel também pode ser obtido de maneira precisa, melhorando com isto a capacidade de resposta de fechamento de válvula do corpo de 10 válvula.

Além disto, em adição ao primeiro aspecto, de acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é fornecida uma válvula eletromagnética para injeção de combustível na qual o núcleo fixo é feito de uma liga 15 que contém 10 a 20% em peso de Cr, 0,1% em peso de Si, 1% em peso ou mais de no mínimo um dentre Al e Ni, e ferrita Fe, Mn, C, P e S como o restante, o total de Al e Ni sendo 1,15 até 6% em peso.

De acordo com este segundo aspecto, apenas por usinagem da liga, um núcleo fixo que tem dureza elevada e excelente resistência à abração, e que apresentam uma grande força magnética com uma densidade de 20 fluxo magnético elevada pode ser obtido, contribuindo com isto para um grande melhoramento na capacidade de resposta de abertura de válvula do 25 corpo de válvula.

Além disto, em adição ao primeiro aspecto, de acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, é fornecida uma válvula eletromagnética para injeção de combustível, na qual o elemento de batente é ajustado 30 prensado em um recesso correspondente formado na face de atração do núcleo móvel, de modo que uma porção do elemento de batente se projeta a partir da face de atração e uma face conificada ou face em forma de arco é formada na periferia externa da extremidade do elemento de batente no lado

ajustado prensado.

De acordo com este terceiro aspecto, o material do elemento de batente pode ser selecionado livremente dentre materiais não-magnéticos, independentemente do material do núcleo móvel e do corpo de válvula. Além disto, o elemento de batente pode ser fixado ao núcleo móvel simplesmente por ajuste prensado e, além disto, uma vez que a face conificada ou a face em forma de arco da periferia externa da extremidade do elemento de batente pode ser guiada de forma suave ao longo da face periférica interna do recesso correspondente ao ajuste prensado, a formação de limalha pode ser impedida. Além disto, por meio de gerenciamento dimensional da quantidade de saliência do elemento de batente, o espaço de ar pode ser obtido de maneira precisa e fácil.

Além disto, em adição ao primeiro aspecto, de acordo com um quarto aspecto da presente invenção, é fornecida uma válvula eletromagnética para injeção de combustível na qual o elemento de batente é formado de maneira integrada com o corpo de válvula, de modo que o elemento é colocado de modo a correr através do núcleo móvel.

De acordo com este quarto aspecto, o corpo de válvula e o elemento de batente podem ser feitos de um material não-magnético ou fracamente magnético, independentemente do material do núcleo móvel, e a durabilidade do corpo de válvula e do elemento de batente pode ser melhorada possibilitando ao mesmo tempo que magnetização residual seja rapidamente perdida quando a bobina é desenergizada.

Além disto, de acordo com um quinto aspecto da presente invenção, é fornecida uma válvula eletromagnética para injeção de combustível que inclui uma carcaça de válvula formada de um elemento de assento de válvula cilíndrico que tem um assento de válvula em uma sua extremidade, um corpo cilíndrico magnético que se estende de maneira coaxial para trás a partir da extremidade traseira do elemento de assento de válvula e um corpo cilíndrico não-magnético unido de maneira coaxial à extremidade traseira do corpo cilíndrico magnético, um núcleo fixo conectado à outra extremidade da carcaça de válvula, uma carcaça de válvula abrigada dentro da



carcaça de válvula e que tem uma porção de válvula que trabalha em cooperação com o assento de válvula e uma porção de haste de válvula conectada à porção de válvula, um núcleo móvel conectado à porção de haste de válvula e colocado de modo a se opor ao núcleo fixo, uma mola de válvula que

5 força o corpo de válvula em uma direção de fechamento de válvula e uma bobina que é colocada de modo a circundar o núcleo fixo e que por meio de energização faz o núcleo fixo atrair o núcleo móvel, abrindo com isto o corpo de válvula, o corpo de válvula incluindo a porção de haste de válvula e o núcleo móvel sendo formados de maneira integrada do mesmo material de

10 modo a formar um conjunto de válvula, caracterizado pelo fato de o conjunto de válvula ser formado formando a porção de válvula, a porção de haste de válvula e o núcleo móvel de maneira integrada a partir do mesmo material magnético ferrita de dureza elevada, e ajustado prensado e fixando um elemento de batente cilíndrico, que circunda a mola de válvula e é feito de um

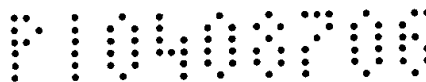
15 aço inoxidável que é não-magnético ou mais fracamente magnético do que o núcleo móvel, para o núcleo móvel de modo que o elemento de batente se projeta no sentido do núcleo fixo a partir da face de atração do núcleo móvel, o assento de válvula é formado em uma forma cônica enquanto a porção de válvula que é assentada sobre ele é formada em uma forma hemisférica, o

20 conjunto de válvula tem um furo ao longo do comprimento e um furo lateral formados como passagens para combustível, o furo ao longo do comprimento começando a partir da face extrema do elemento de batente e sendo bloqueado depois de atravessar o centro de uma esfera da porção de válvula hemisférica e o furo lateral fornecendo comunicação entre o furo ao longo do

25 comprimento e o interior da carcaça de válvula, uma porção de mancal é formada de maneira integrada com a porção de haste de válvula na vizinhança do centro da esfera da porção de válvula, a porção de mancal sendo suportada de maneira deslizante na face periférica da carcaça de válvula, e o furo lateral sendo feito para abrir na vizinhança da porção de mancal em

30 uma posição mais próxima do assento de válvula do que o centro da esfera da porção de válvula hemisférica.

De acordo com este quinto aspecto, o conjunto de válvula, que é

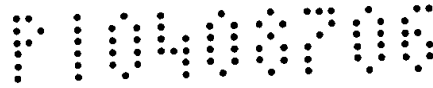


5 formado conformando a porção de válvula, a porção de haste de válvula e o núcleo móvel de maneira integrada do mesmo material magnético ferrita de dureza elevada pode apresentar boas propriedades magnéticas e resistência elevada à abrasão e as características de injeção de combustível podem ser estabilizadas por um longo período de tempo. Além disto, uma vez que o conjunto de válvula não requer qualquer tratamento especial para a resistência à abrasão o número de etapas de produção pode ser reduzido e também havendo um pequeno número de componentes, o custo pode ser reduzido.

10 Além disto, enquanto o assento de válvula é formado em uma forma cônica, a porção de válvula que é assentada sobre ele é formada em uma forma hemisférica, a porção de mancal é formada de maneira integrada com a vizinhança do centro da esfera da porção de válvula, a porção de mancal sendo suportada de maneira deslizante sobre a periferia interna da carcaça de válvula e a postura de abertura e fechamento da válvula é portanto estabilizada, a centralização do corpo de válvula é assegurada e as
15 características de fechamento de válvulas são melhoradas.

Além disto, uma vez que o conjunto de válvula tenha o furo ao longo do comprimento e o furo lateral formados como passagens para combustível, o furo ao longo do comprimento que começa a partir da face extrema do núcleo móvel e que é bloqueado pela porção de válvula e o furo lateral que fornece comunicação entre o furo ao longo do comprimento e o interior da carcaça de válvula, uma quantidade substancial de material em excesso pode ser eliminada do conjunto de válvula, cujo peso pode, portanto, ser enormemente reduzido e a capacidade de resposta à força magnética
25 pode ser melhorada.

Além disto, uma vez que o furo lateral que se comunica com o furo ao longo do comprimento dentro do conjunto de válvula é feito para abrir na face periférica externa da porção de haste de válvula entre a porção de mancal e a porção de válvula hemisférica em uma posição que está mais próxima ao assento de válvula do que o centro da esfera da porção de válvula, é possível reduzir ainda mais o peso do conjunto de válvula e melhorar a
30 capacidade de resposta, possibilitando assim uma demanda forte para redu-



zir as dimensões da válvula de injeção serem satisfeitas. Também se torna fácil lubrificar a porção de mancal, mesmo se as bolhas de ar se tornarem aprisionadas elas poderão ser descarregadas facilmente e o resfriamento do conjunto de válvula também se tornará fácil.

5 Além disto, em adição ao quinto aspecto, de acordo com um sexto aspecto da presente invenção, é fornecida uma válvula eletromagnética para injeção de combustível na qual o conjunto de válvula é feito de uma liga que contém 10 a 20% em peso de Cr, 0,1% em peso de Si, 1% em peso ou mais de no mínimo um dentre Al e Ni e ferrita Fe, Mn, C, P e S como o
10 restante, o total de Al e Ni sendo 1,15 até 6% em peso.

De acordo com este sexto aspecto, usinando apenas a liga, é possível formar um corpo de válvula que tem dureza elevada e excelente resistência à abrasão e obter um conjunto de válvula de alto desempenho, capaz de apresentar uma grande força magnética com uma densidade elevada de fluxo magnético.
15

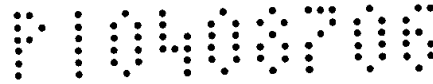
Além disto, em adição ao quinto aspecto, de acordo com um sétimo aspecto da presente invenção, é fornecida uma válvula eletromagnética para injeção de combustível na qual a abertura do furo lateral na face periférica externa do núcleo móvel é ainda fornecida.
20

De acordo com este sétimo aspecto, o combustível é guiado para a periferia do núcleo móvel a partir do furo ao longo do comprimento através do seu furo lateral, conseguindo assim lubrificação e resfriamento do núcleo móvel, e também possibilitando que bolhas de ar geradas ao redor do núcleo móvel sejam desviadas para o lado do furo ao longo do comprimento através do furo lateral, impedindo com isso que as bolhas de ar se movam no sentido do assento de válvula.
25

Os objetivos acima mencionados, outros objetivos, características e vantagens da presente invenção se tornarão evidentes a partir de uma explicação de modalidades preferenciais que serão descritas em detalhe abaixo, por meio de referência aos desenhos anexos.
30

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 é uma vista em corte vertical de uma válvula eletro-



magnética para injeção de combustível para um motor de combustão interna, relativa a uma primeira modalidade da presente invenção; a Figura 2 é uma vista ampliada de uma parte 2 da Figura 1; a Figura 3 é uma vista em perspectiva de um conjunto de válvula na Figura 1; a Figura 4 é uma vista em corte que corresponde à Figura 2, que mostra uma segunda modalidade da presente invenção; a Figura 5 é um gráfico que mostra a relação entre a dureza e o teor total de Al e Ni de uma liga para um núcleo fixo; e a Figura 6 é um gráfico que mostra a relação entre a densidade de fluxo magnético e resistividade volumétrica e o teor total de Al e Ni da liga para o núcleo fixo.

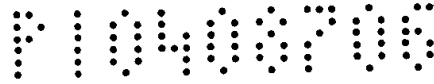
10 Melhor modo de Realizar a Invenção

Modalidades preferenciais da presente invenção estão explicadas abaixo com referência aos desenhos anexos.

Uma primeira modalidade da presente invenção mostrada na Figura 1 até a Figura 3 é explicada agora.

15 Na Figura 1, uma carcaça de válvula 2, de uma válvula eletromagnética para injeção de combustível para um motor de combustão interna é formada a partir de um elemento de assento de válvula cilíndrico 3 que tem um assento de válvula 8 em sua extremidade frontal, um cilindro magnético 4 unido de maneira coaxial a uma seção de extremidade traseira do elemento de assento de válvula 3 e um cilindro não-magnético 6 unido de
20 maneira coaxial à extremidade traseira do cilindro magnético 4.

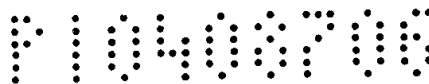
O elemento de assento de válvula 3 tem em sua seção de extremidade traseira uma porção tubular de articulação 3a que se projeta com uma porção de ombro anelar 3b no sentido do cilindro magnético 4 a partir
25 de uma face periférica externa do elemento de assento de válvula 3. Ajustando prensada esta porção tubular de articulação 3a na face periférica interna da porção de extremidade frontal do cilindro magnético 4 de modo a fazer a face extrema frontal do cilindro magnético 4 topar contra a porção de ombro anelar 3b, o elemento de assento de válvula 3 e o cilindro magnético
30 4 são unidos um ao outro de maneira coaxial com uma junta estanque a líquido. O cilindro magnético 4 e o cilindro não-magnético 6 são unidos um ao outro de maneira coaxial com uma junção estanque a líquido topando faces



extremas opostas uma contra a outra e soldando sempre com feixe laser ao redor.

O elemento de assento de válvula 3 inclui uma abertura de válvula 7 que abre em sua face extrema frontal, um assento de válvula cônico 8 que se estende a partir da extremidade interna da abertura de válvula 7, e um furo guia cilindro 9 que se estende a partir de uma porção de grande diâmetro do assento de válvula 8. Soldada à face de extremidade frontal do elemento de assento de válvula 3 com uma solda estanque a líquido, existe toda a periferia de uma placa injetora de aço 10 que tem uma pluralidade de furos de injeção 11 que se comunicam com a abertura de válvula 7. Um núcleo fixo cilíndrico oco 5 é fixado em uma maneira estanque a líquido por ajuste prensado na face periférica interna do cilindro não-magnético 6 a partir de seu lado de extremidade traseira. Neste arranjo, uma parte da porção de extremidade frontal do cilindro não-magnético 6 não tem o núcleo fixo 5 ajustado para o interior dele e um conjunto de válvula V é abrigado dentro da carcaça de válvula 2 que se estende a partir daquela parte até o elemento de assento de válvula 3.

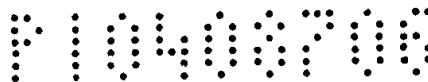
Como mostrado na Figura 1 e Figura 3, o conjunto de válvula V é formado de um corpo de válvula 18 e um núcleo móvel 12. O corpo de válvula 18 inclui uma porção de válvula hemisférica 16 para abrir e fechar a abertura de válvula 7 em cooperação com o assento de válvula 8 e a porção de haste de válvula 17, que suporta a porção de válvula 16. O núcleo móvel 12 é conectado à porção de haste de válvula 17, se estende desde o cilindro magnético 4 para o interior do cilindro não-magnético 6 e é inserido neste cilindro de modo a opor de maneira coaxial ao núcleo fixo 5. A porção de haste de válvula 17 é formada de modo a ter um diâmetro menor do que aquele do furo guia 9, e um par de porções de mancal frontal e traseiro 17a é formado de maneira integrada na periferia externa da porção de haste de válvula 17 de modo que as porções de mancal 17a se projetam radialmente para fora e são suportadas de maneira deslizante na face periférica interna do furo guia 9. Neste arranjo, as porções de mancal 17a são colocadas de modo a formar um espaço tão grande quanto possível na direção axial.



O conjunto de válvula V é dotado de um furo ao longo do comprimento 19, uma pluralidade de primeiros furos laterais 20a, uma pluralidade de segundos furos laterais 20b, e uma pluralidade de terceiros furos laterais 20c. O furo ao longo do comprimento 19 se estende desde a face de extremidade traseira do núcleo móvel 12 até além do centro O da esfera da porção de válvula hemisférica 16 e é bloqueado; a pluralidade de primeiros furos laterais 20a fornece comunicação entre o furo ao longo do comprimento 19 e a periferia externa do núcleo móvel 12, a pluralidade dos segundos furos laterais 20b fornece comunicação entre o furo ao longo de comprimento 19 e a face periférica externa da porção de haste de válvula 17 entre as porções de mancal 17a e a pluralidade de terceiros furos laterais 20c fornece comunicação entre o furo ao longo do comprimento 19 e a periferia externa da porção de haste de válvula 17 que é no sentido da porção de válvula 16 em relação à porção de mancal do lado frontal 17a. Neste arranjo, os terceiros furos laterais 20c são colocados de maneira desejável à frente do centro O da esfera da porção de válvula 16, e a porção de mancal do lado frontal 17a é colocada de maneira desejável tão próximo quanto possível ao centro O da esfera da porção de válvula 16.

Um assento de mola anelar 24 voltado para o lado do núcleo fixo 5 é formado parcialmente ao longo do furo ao longo do comprimento 19.

O núcleo fixo 5 tem um furo ao longo do comprimento 21 que se comunica com o furo ao longo do comprimento 19 do núcleo móvel 12 e tem um tubo de entrada de combustível 26 conectado de maneira integrada com a extremidade traseira do núcleo fixo 5, o furo ao longo do comprimento 21 se comunicando com o interior do tubo de entrada de combustível 26. O tubo de entrada de combustível 26 é formado de uma porção de diâmetro reduzido 26a que se estende a partir da extremidade traseira do núcleo fixo 5, e uma porção de um diâmetro aumentado 26b que se estende a partir da porção de diâmetro reduzido 26a. Uma mola de válvula 22 é fornecida em compressão entre o assento de mola 24 e um retentor em forma de tubo 23 inserido ou ajustado prensado ligeiramente no interior do furo ao longo do comprimento 21 a partir da porção de diâmetro reduzido 26a, a mola de válvula



22 forçando o núcleo móvel 12 em uma direção para fechar o corpo de válvula 18. Neste arranjo, o ajuste de carga da mola de válvula 22 é ajustado pela profundidade até a qual o retentor 23 é ajustado no furo ao longo do comprimento 21, e depois do ajustamento a parede periférica externa da porção de diâmetro reduzido 26a é parcialmente franzida para dentro, de modo a fixar o retentor 23 à porção de diâmetro reduzido 26a. Um filtro de combustível 27 é montado na porção de diâmetro aumentado 26b.

O núcleo fixo 5 é feito de um material magnético ferrita de dureza elevada e especificamente é formado por usinagem de uma liga que tem a seguinte composição:

Cr ... 10 a 20% em peso

Si ... 0,1% em peso

Al e Ni ... ambos incluídos, no mínimo um deles sendo 1% em peso ou mais, e o total deles sendo 1,15 até 6% em peso

Restante ... ferrita Fe e, como impurezas, Mn, C, P e S.

Nesta liga, o total de Al e Ni sendo 1,15 até 6% em peso contribui em particular para melhoramentos na resistência à abrasão, na força magnética e na capacidade de resposta do núcleo fixo 5 e do conjunto de válvula V. Isto é, cerca de 95% do teor total de Al e Ni é um precipitado, este influencia enormemente a dureza, a densidade de fluxo magnético, e a resistividade volumétrica do núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V. É desejável que a dureza seja elevada para obter a resistência à abrasão, que a densidade de fluxo magnético seja grande para aumentar a força magnética e que a resistividade volumétrica seja pequena para melhorar a capacidade de resposta.

Quando a relação entre a dureza e o teor total de Al e Ni da liga foi examinada experimentalmente, foi obtido o resultado mostrado no gráfico da Figura 5. Quando as relações entre a densidade de fluxo magnético e resistividade volumétrica e o teor total de Al e Ni da liga foram examinados experimentalmente, foram obtidos os resultados mostrados no gráfico da Figura 6.

Como está claro da Figura 5, desde que o teor total de Al e Ni é



1,15 até 6% em peso, a dureza da liga é 200 até 400 Hmv. Esta faixa de dureza é suficiente para imprimir resistência à abrasão adequada ao núcleo fixo 5 e ao conjunto de válvula V, sem submetê-los a qualquer tratamento especial para a resistência à abrasão tal como revestimento depois de usinagem da liga. Uma vez que nenhum tratamento especial para a resistência à abrasão é requerido, o número de etapas é diminuído e o custo do núcleo fixo 5 do conjunto de válvula V pode ser reduzido.

Como está claro da Figura 6, quando o teor total de Al e Ni excede 6% em peso, não apenas faz a densidade de fluxo magnético do núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V diminuir, tornando assim difícil obter força magnética suficiente, mas também o escoamento de fluxo magnético é retardado devido a uma diminuição na resistividade volumétrica, reduzindo assim a capacidade de resposta do núcleo fixo 5 e do conjunto de válvula V.

Portanto, ajustando o teor total de Al e Ni para 1,15 até 6% em peso, a resistência à abrasão, a força magnética e a capacidade de resposta do núcleo fixo 5 e do conjunto de válvula V podem ser feitas satisfatórias na prática.

O Cr (10 a 20% em peso), Si (0,1% em peso), ferrita Fe e impurezas Mn, C, P e S como o restante da liga acima são aqueles genericamente contidos em um núcleo convencional.

No conjunto de válvula V como está claramente mostrado na Figura 2, um recesso correspondente 13 é formado na face de atração 12a do núcleo móvel 12 voltada para a face de atração 5a do núcleo fixo 5, e um elemento de batente em forma de colar 14 que circunda a mola de válvula 22 é ajustado prensado no recesso correspondente 13, ou é ajustado e então fixado ao interior do recesso correspondente 13 por soldagem ou franziamento. No caso de ajuste prensado, uma face conificada 14a ou uma face em forma de arco é formada na periferia externa da extremidade do elemento de batente 14 no lado de ajuste prensado. O elemento de batente 14 é feito de material não-magnético tal como, por exemplo, JIS SUS304.

O elemento de batente 14 se projeta a partir da face de atração 12a do núcleo móvel 12, e é colocado de forma normal de modo a se opor à



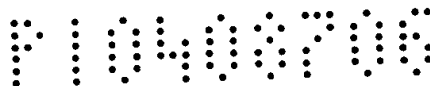
face de atração 5a do núcleo fixo através de um espaço s que corresponde a um curso de abertura de válvula do corpo de válvula 18.

A face de atração 12a do núcleo móvel 12 é formada de uma face de atração de referência F e uma face de atração saliente f, a face de atração de referência F faceando a face de atração 5a através de um espaço de ar predeterminado g quando o elemento de batente 14 topa contra o núcleo fixo 5 e a face de atração saliente f que se salienta a partir da face de atração de referência F no sentido do núcleo fixo 5.

O espaço de ar predeterminado g é ajustado de modo que quando a bobina 30 é desenergizada de um estado energizado, o fluxo magnético residual entre os dois núcleos 5 e 12 é rapidamente perdido. A quantidade de saliência da face de atração saliente f em relação à face de atração de referência F é ajustada em uma faixa tal, que mesmo quando o elemento de batente 14 topa contra o núcleo fixo 5, a face de atração saliente f não faz contato com a face de atração do núcleo fixo 5 e neste arranjo a área da face de atração saliente f é ajustada para ser mais estreita do que aquela da face de atração de referência F, de modo que perda de magnetização residual não é atrapalhada pela face de atração saliente f. No exemplo ilustrado, a face de atração saliente f é conformada em uma forma anelar de modo a circundar o elemento de batente 14 e a face de atração de referência F é formada na periferia externa da face de atração saliente f.

A face extrema do elemento de batente 14 e as faces de atração de referência e saliente F e f, são acabadas simultaneamente por retificação depois que o elemento de batente 14 é montado no núcleo móvel 12. Fazendo isto, o espaço s e o espaço de ar g, que são relacionados um ao outro, podem ser obtidos de maneira precisa.

Fazendo referência novamente à Figura 1, um conjunto de bobina 28 é ajustado sobre a periferia externa da carcaça de válvula 2, de modo a corresponder ao núcleo fixo 5 e ao núcleo móvel 12. Este conjunto de bobina 28 é formado de um carretel 29 e uma bobina 30, o carretel 29 ajustado sobre as faces periféricas e externas da seção de extremidade traseira do cilindro magnético 4 e todo o cilindro não-magnético 6, e a bobina 30 sendo



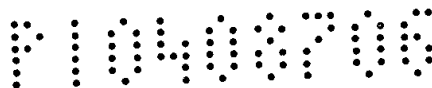
corpo de válvula 18 é destacado do assento de válvula 8, a abertura de válvula 7 é aberta e combustível de alta pressão dentro do elemento de assento de válvula 3 é descarregado da abertura de válvula 7 e injetado através dos furos de injeção de combustível 11 no sentido de uma válvula de admissão do motor.

5 Durante este processo, o elemento de batente 14 ajustado de maneira fixa no núcleo móvel 12 do conjunto de válvula V, topa contra a face de atração 5a do núcleo fixo 5, definindo assim o limite de abertura de válvula para o corpo de válvula 18 e a face de atração 12a do núcleo móvel 12
10 faceia a face de atração 5a do núcleo fixo 5 através do espaço de ar g, evitando com isto contato direto com o núcleo fixo 5. Em particular, por meio de gerenciamento dimensional da quantidade de saliência do elemento de batente 14 em relação à face de atração 12a do núcleo móvel 12, o espaço de ar g pode ser obtido de maneira precisa e fácil; isto juntamente com o efeito
15 do elemento de batente 14 ser não-magnético, permite que magnetização residual entre os dois núcleos 5 e 12 seja rapidamente perdida quando a bobina 12 é desenergizada, melhorando com isto a capacidade de resposta de fechamento de válvula do corpo de válvula 18.

Uma vez que o elemento de batente 14 é formado de um elemento separado do núcleo móvel 12, um material não-magnético pode ser selecionado livremente, independentemente do material do núcleo móvel 12e do corpo de válvula 18.

Além disto, o elemento de batente 14 pode ser fixado ao núcleo móvel 12 simplesmente por ajuste e prensado e, além disto, uma vez que a face conificada 14a ou face em forma de arco da periferia externa da extremidade do elemento de batente 14 pode ser guiada de forma suave ao longo da face periférica interna do recesso correspondente 13 durante ajuste prensado, formação de limalha pode ser impedida.

Uma vez que o núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V são feitos de um material magnético ferrita de dureza elevada como descrito acima, o núcleo fixo 5 e o núcleo móvel 12 do conjunto de válvula V operam em conjunto de modo a apresentar boas propriedades magnéticas, melhorando com
30



isto a capacidade de resposta de abertura de válvula do corpo de válvula 18. O núcleo fixo apresenta excelente resistência à abrasão no sentido de impacto repetitivo recebido do elemento de batente 14, contribuindo assim para o curso de abertura de válvula do corpo de válvula 18 ser mantido de maneira apropriada durante um longo período de tempo. Além disto, a porção de válvula 16 e as porções de mancal 17a do corpo de válvula 18 do conjunto de válvula V apresentam excelente resistência à abrasão no sentido de encontro contra o assento de válvula 8 e deslizamento no furo guia 9, tornando com isto a operação do corpo de válvula 18 estável durante um longo período de tempo.

Além disto, uma vez que o núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V, que são feitos de um material magnético ferrita de dureza elevada, não requerem qualquer tratamento especial para resistência à abrasão, o número de etapas de produção é reduzido. Além disto, uma vez que o elemento de batente 14 é ligado de maneira integrada ao núcleo móvel 12, o número de componentes e o número de etapas de montagem não são aumentados, e o custo é assim reduzido.

Além disto, o conjunto de válvula V é dotado, como passagens de combustível, do furo ao longo do comprimento 19 que começa a partir da face extrema do núcleo móvel 12 e é bloqueado pela porção de válvula 16, e dos primeiro até terceiro furos laterais 20a até 20c, que fornecem comunicação entre o furo ao longo do comprimento 19 e o interior da carcaça de válvula 2. Em particular, uma vez que o furo ao longo do comprimento 19 se estende além do centro O da esfera da porção de válvula hemisférica 16 no sentido da vizinhança da superfície de extremidade da mesma, as passagens de combustível eliminam uma quantidade substancial de material em excesso do conjunto de válvula V e, como resultado, o peso do conjunto de válvula V é enormemente reduzido e a capacidade de resposta à força magnética pode ser melhorada.

Além disto, os primeiros furos laterais 20a não apenas contribuem para lubrificação e resfriamento do núcleo móvel 12 guiando combustível para a periferia do núcleo móvel 12 a partir do furo ao longo do comprimento

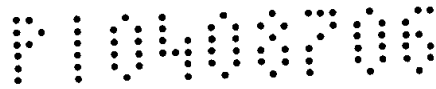
19, mas também guiam e desviam bolhas de ar geradas nele no sentido do furo ao longo do comprimento 19, impedindo com isto de maneira efetiva que as bolhas de ar se movam no sentido do assento de válvula 8.

Os segundo e terceiro furos laterais 20b e 20c não apenas contribuem para lubrificação e resfriamento do corpo de válvula 18, em particular as porções de mancal 17a guiando combustível a partir do furo ao longo do comprimento 19 para as suas periferias, mas também guiam e desviam bolhas de ar geradas neles no sentido do furo ao longo do comprimento 19, impedindo com isto de maneira efetiva que as bolhas de ar se movam no sentido do assento de válvula 8.

Além disto, uma vez que a face de atração 12a do núcleo móvel 12 é formada da face de atração saliente f que tem uma área pequena e da face de atração de referência F que tem uma área grande, durante os estágios iniciais de energização da bobina 30, mesmo quando existe pequeno fluxo magnético gerado, o fluxo magnético é concentrado através da área relativamente pequena da face de atração saliente f, a densidade de fluxo magnético da face de atração saliente f é aumentada e a capacidade de resposta magnética do núcleo móvel 12 é melhorada. Além disto, uma vez que a face de atração saliente f está na parte central do núcleo móvel 12, a força de atração devido à força magnética atua sobre a parte central do núcleo móvel 12 e sua postura quando começa a se mover, pode ser estabilizada. Durante estágios posteriores de energização, quando uma grande quantidade de fluxo magnético é gerada, o fluxo magnético atravessa ambas as faces de atração saliente e de referência f e F, qualquer aumento na resistência magnética pode ser suprimido, e uma grande força de atração pode ser obtida. A capacidade de resposta da abertura de válvula do corpo de válvula 18 pode assim ser melhorada.

Uma segunda modalidade da presente invenção é explicada agora com referência à Figura 4.

Nesta segunda modalidade, um corpo de válvula 18 e um núcleo móvel 12 de um conjunto de válvula V são formados de elementos separados, e um elemento de batente cilíndrico 14 e um flange 35 são formados de



maneira integrada em uma porção de haste de válvula 17 do corpo de válvula 18, o elemento de batente cilíndrico 14 correndo através de um furo de ligação 36 do núcleo móvel 12 e é fixado a um núcleo móvel 12, e o flange 35 topando contra a face de extremidade frontal do núcleo móvel 12 de modo a restringir a profundidade na qual o elemento de batente 14 é ajustado no núcleo móvel 12. A fixação do elemento de batente 14 ao núcleo móvel 12 é realizada por ajuste prensado, franzimento ou soldagem. Neste caso, o corpo de válvula 18 e o elemento de batente 14 são formados usinando um material não-magnético ou um material que é mais fracamente magnético do que o núcleo móvel 12, tal como uma liga JIS SUS440C.

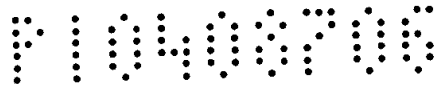
A construção é de outra forma basicamente a mesma que aquela da modalidade precedente, e os mesmos numerais de referência e símbolos como aqueles utilizados na modalidade precedente são utilizados na Figura 4 para indicar partes correspondentes às partes da modalidade precedente, evitando com isto duplicação da explicação.

De acordo com a segunda modalidade é possível formar o corpo de válvula 18 e o elemento de batente 14 de um material não-magnético de dureza elevada ou material fracamente magnético independentemente do material do núcleo móvel 12, e a durabilidade do corpo de válvula 18 e do elemento de batente 14 pode ser melhorada enquanto ao mesmo tempo possibilitando que magnetização residual entre os dois núcleos seja rapidamente perdida quando a bobina é desenergizada.

A presente invenção não está limitada às modalidades acima mencionadas e pode ser modificada em uma variedade de maneiras sem se afastar do espírito e escopo da presente invenção. Por exemplo, ao invés de a porção de mancal do lado traseiro 17a da porção de haste de válvula 17, uma porção de mancal suportada de maneira deslizante pela face periférica interna do cilindro magnético 4 pode ser formada na face periférica externa do núcleo móvel 12.

Modalidades preferenciais da presente invenção estão explicadas abaixo com referência aos desenhos anexos.

Uma primeira modalidade da presente invenção mostrada na



68
M

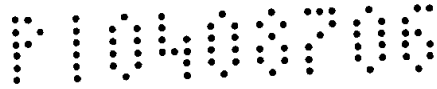
Figura 1 até a Figura 3 é explicada agora.

Na Figura 1, uma carcaça de válvula 2, de uma válvula eletromagnética para injeção de combustível I para um motor de combustão interna é formada a partir de um elemento de assento de válvula cilíndrico 3 que tem um assento de válvula 8 em sua extremidade frontal, um cilindro magnético 4 unido de maneira coaxial a uma seção de extremidade traseira do elemento de assento de válvula 3 e um cilindro não-magnético 6 unido de maneira coaxial à extremidade traseira do cilindro magnético 4.

O elemento de assento de válvula 3 tem em sua seção de extremidade traseira uma porção tubular de articulação 3a que se projeta com uma porção de ombro anelar 3b no sentido do cilindro magnético 4 a partir de uma face periférica externa do elemento de assento de válvula 3. Ajustando prensada esta porção tubular de articulação 3a na face periférica interna da porção de extremidade frontal do cilindro magnético 4 de modo a fazer a face extrema frontal do cilindro magnético 4 topar contra a porção de ombro anelar 3b, o elemento de assento de válvula 3 e o cilindro magnético 4 são unidos um ao outro de maneira coaxial com uma junta estanque a líquido. O cilindro magnético 4 e o cilindro não-magnético 6 são unidos um ao outro de maneira coaxial com uma junção estanque a líquido topando faces extremas opostas uma contra a outra e soldando sempre com feixe laser ao redor.

O elemento de assento de válvula 3 inclui uma abertura de válvula 7 que abre em sua face extrema frontal, um assento de válvula cônico 8 que se estende a partir da extremidade interna da abertura de válvula 7, e um furo guia cilindro 9 que se estende a partir de uma porção de grande diâmetro do assento de válvula 8. Soldada à face de extremidade frontal do elemento de assento de válvula 3 com uma solda estanque a líquido, existe toda a periferia de uma placa injetora de aço 10 que tem uma pluralidade de furos de injeção 11 que se comunicam com a abertura de válvula 7.

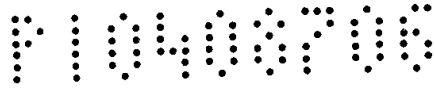
Um núcleo fixo cilíndrico oco 5 é fixado em uma maneira estanque a líquido por ajuste prensado na face periférica interna do cilindro não-magnético 6 a partir de lado de extremidade traseira do mesmo. Neste arran-

69
M

jo, uma parte da porção de extremidade frontal do cilindro não-magnético 6 não tem o núcleo fixo 5 ajustado para o interior dele e um conjunto de válvula V é abrigado dentro da carcaça de válvula 2 que se estende a partir daquela parte até o elemento de assento de válvula 3.

5 Como mostrado na Figura 1 e Figura 3, o conjunto de válvula V é formado de um corpo de válvula 18 e um núcleo móvel 12. O corpo de válvula 18 inclui uma porção de válvula hemisférica 16 para abrir e fechar a abertura de válvula 7 em cooperação com o assento de válvula 8 e a porção de haste de válvula 17, que suporta a porção de válvula 16. O núcleo móvel
10 12 é conectado à porção de haste de válvula 17, se estende desde o cilindro magnético 4 para o interior do cilindro não-magnético 6 e é inserido neste cilindro de modo a opor de maneira coaxial ao núcleo fixo 5. A porção de haste de válvula 17 é formada de modo a ter um diâmetro menor do que aquele do furo guia 9, e um par de porções de mancal frontal e traseiro 17a
15 são formadas de maneira integrada na periferia externa da porção de haste de válvula 17 de modo que as porções de mancal 17a se projetam radialmente para fora e são suportadas de maneira deslizante na face periférica interna do furo guia 9. Neste arranjo, as porções de mancal 17a são colocadas de modo a formar um espaço tão grande quanto possível na direção
20 axial.

O conjunto de válvula V é dotado de um furo ao longo do comprimento 19, uma pluralidade de primeiros furos laterais 20a, uma pluralidade de segundos furos laterais 20b, e uma pluralidade de terceiros furos laterais 20c. O furo ao longo do comprimento 19 se estende desde a face de
25 extremidade traseira do núcleo móvel 12 até além do centro O da esfera da porção de válvula hemisférica 16 e é bloqueado; a pluralidade de primeiros furos laterais 20a fornece comunicação entre o furo ao longo do comprimento 19 e a periferia externa do núcleo móvel 12, a pluralidade dos segundos furos laterais 20b fornece comunicação entre o furo ao longo de comprimento 19 e a face periférica externa da porção de haste de válvula 17 entre as
30 porções de mancal 17a e a pluralidade de terceiros furos laterais 20c fornece comunicação entre o furo ao longo do comprimento 19 e a periferia externa



da porção de haste de válvula 17 que é no sentido da porção de válvula 16 em relação à porção de mancal do lado frontal 17a. Neste arranjo, os terceiros furos laterais 20c são colocados de maneira desejável à frente do centro O da esfera da porção de válvula 16, e a porção de mancal do lado frontal 5 17a é colocada de maneira desejável tão próximo quanto possível ao centro O da esfera da porção de válvula 16.

Um assento de mola anelar 24 voltado para o lado do núcleo fixo 5 é formado parcialmente ao longo do furo ao longo do comprimento 19.

10 O núcleo fixo 5 tem um furo ao longo do comprimento 21 que se comunica com o furo ao longo do comprimento 19 do núcleo móvel 12 e tem um tubo de entrada de combustível 26 conectado de maneira integrada com a extremidade traseira do núcleo fixo 5, o furo ao longo do comprimento 21 se comunicando com o interior do tubo de entrada de combustível 26. O tubo de entrada de combustível 26 é formado de uma porção de diâmetro reduzido 15 26a que se estende a partir da extremidade traseira do núcleo fixo 5, e uma porção de um diâmetro aumentado 26b que se estende a partir da porção de diâmetro reduzido 26a. Uma mola de válvula 22 é fornecida em compressão entre o assento de mola 24 e um retentor em forma de tubo 23 inserido ou ajustado prensado ligeiramente no interior do furo ao longo do comprimento 21 a partir da porção de diâmetro reduzido 26a, a mola de válvula 20 22 forçando o núcleo móvel 12 em uma direção para fechar o corpo de válvula 18. Neste arranjo, o ajuste de carga da mola de válvula 22 é ajustado pela profundidade até a qual o retentor 23 é ajustado no furo ao longo do comprimento 21, e depois do ajustamento a parede periférica externa da 25 porção de diâmetro reduzido 26a é parcialmente franzida para dentro, de modo a fixar o retentor 23 à porção de diâmetro reduzido 26a. Um filtro de combustível 27 é montado na porção de diâmetro aumentado 26b.

O núcleo fixo 5 é feito de um material magnético ferrita de dureza elevada e especificamente é formado por usinagem de uma liga que tem 30 a seguinte composição:

Cr ... 10 a 20% em peso

Si ... 0,1% em peso



Al e Ni ... ambos incluídos, no mínimo um deles sendo 1% em peso ou mais, e o total deles sendo 1,15 até 6% em peso

Restante ... ferrita Fe e, como impurezas, Mn, C, P e S.

Nesta liga, o total de Al e Ni sendo 1,15 até 6% em peso contribui em particular para melhoramentos na resistência à abrasão, na força magnética e na capacidade de resposta do núcleo fixo 5 e do conjunto de válvula V. Isto é, cerca de 95% do teor total de Al e Ni é um precipitado, este influencia enormemente a dureza, a densidade de fluxo magnético, e a resistividade volumétrica do núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V. É desejável que a dureza seja elevada para obter a resistência à abrasão, que a densidade de fluxo magnético seja grande para aumentar a força magnética e que a resistividade volumétrica seja pequena para melhorar a capacidade de resposta.

Quando a relação entre a dureza e o teor total de Al e Ni da liga foi examinada experimentalmente, foi obtido o resultado mostrado no gráfico da Figura 5. Quando as relações entre a densidade de fluxo magnético e resistividade volumétrica e o teor total de Al e Ni da liga foram examinados experimentalmente, foram obtidos os resultados mostrados no gráfico da Figura 6.

Como está claro da Figura 5, desde que o teor total de Al e Ni é 1,15 até 6% em peso, a dureza da liga é 200 até 400 Hmv. Esta faixa de dureza é suficiente para imprimir resistência à abrasão adequada ao núcleo fixo 5 e ao conjunto de válvula V, sem submetê-los a qualquer tratamento especial para a resistência à abrasão tal como revestimento depois de usinagem da liga. Uma vez que nenhum tratamento especial para a resistência à abrasão é requerido, o número de etapas é diminuído e o custo do núcleo fixo 50 do conjunto de válvula V pode ser reduzido.

Como está claro da Figura 6, quando o teor total de Al e Ni excede 6% em peso, não apenas faz a densidade de fluxo magnético do núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V diminuir, tornando assim difícil obter força magnética suficiente, mas também o escoamento de fluxo magnético é retardado devido a uma diminuição na resistividade volumétrica, reduzindo

assim a capacidade de resposta do núcleo fixo 5 e do conjunto de válvula V.

Portanto, ajustando o teor total de Al e Ni para 1,15 até 6% em peso, a resistência à abrasão, a força magnética e a capacidade de resposta do núcleo fixo 5 e do conjunto de válvula V podem ser feitas satisfatórias na prática.

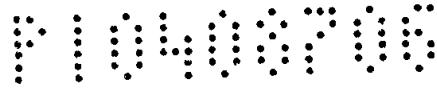
O Cr (10 a 20% em peso), Si (0,1% em peso), ferrita Fe e impurezas Mn, C, P e S como o restante da liga acima são aqueles geralmente contidos em um núcleo convencional.

No conjunto de válvula V como está claramente mostrado na Figura 2, um recesso correspondente 13 é formado na face de atração 12a do núcleo móvel 12 voltada para a face de atração 5a do núcleo fixo 5, e um elemento de batente em forma de colar 14 que circunda a mola de válvula 22 é ajustado prensado no recesso correspondente 13, ou é ajustado e então fixado ao interior do recesso correspondente 13 por soldagem ou franzi-
15 mento. No caso de ajuste prensado, uma face conificada 14a ou uma face em forma de arco é formada na periferia externa da extremidade do elemento de batente 14 no lado de ajuste prensado. O elemento de batente 14 é feito de material não-magnético tal como, por exemplo, JIS SUS304.

O elemento de batente 14 se projeta a partir da face de atração 12a do núcleo móvel 12, e é colocado de forma normal de modo a se opor à face de atração 5a do núcleo fixo 5 através de um espaço s que corresponde a um curso de abertura de válvula do corpo de válvula 18.

A face de atração 12a do núcleo móvel 12 é formada de uma face de atração de referência F e uma face de atração saliente f, a face de atração de referência F faceando a face de atração 5a através de um espaço de ar predeterminado g quando o elemento de batente 14 topa contra o núcleo fixo 5 e a face de atração saliente f que se salienta a partir da face de atração de referência F no sentido do núcleo fixo 5.

O espaço de ar predeterminado g é ajustado de modo que quando a bobina 30 é desenergizada de um estado energizado, o fluxo magnético residual entre os dois núcleos 5 e 12 é rapidamente perdido. A quantidade de saliência da face de atração saliente f em relação à face de



33 conectado à bobina 30 é unido de maneira integrada a uma seção média da cobertura 32.

A operação da primeira configuração é explicada agora.

Quando a bobina 30 está em um estado desenergizado, o conjunto de válvula V é comprimido para frente e por meio do forçamento da mola de válvula 22, a porção de válvula hemisférica 16 do corpo de válvula 18 está assentada no assento de válvula cônico 8, e em bom estado de válvula fechada pode ser obtido sempre em virtude da ação de centralização da porção de válvula 16. Combustível bombeado a partir de uma bomba de combustível (não ilustrado) para o tubo de entrada de combustível 26 atravessa o interior do retentor em forma de tubo 23, do furo ao longo do comprimento 19 e dos primeiro até terceiro furos laterais 20a até 20c do conjunto de válvula V é mantido em prontidão dentro do interior do elemento de assento de válvula 13, e é fornecido para lubrificação ao redor das porções de mancal 17a do corpo de válvula 18.

Quando a bobina 30 é energizada passando eletricidade, o fluxo magnético gerado com isto ocorre em seqüência através do núcleo fixo 5, da carcaça de bobina 31, do cilindro magnético 4 e do núcleo móvel 12, o núcleo móvel 12 do conjunto de válvula V é atraído pelo núcleo fixo contra o ajuste de carga da mola de válvula 22 em virtude desta força magnética, o corpo de válvula 18 é destacado do assento de válvula 8, a abertura de válvula 7 é aberta e combustível de alta pressão dentro do elemento de assento de válvula 3 é descarregado da abertura de válvula 7 e injetado através dos furos de injeção de combustível 11 no sentido de uma válvula de admissão do motor.

Durante este processo, o elemento de batente 14 ajustado de maneira fixa no núcleo móvel 12 do conjunto de válvula V, topa contra a face de atração 5a do núcleo fixo 5, definindo assim o limite de abertura de válvula para o corpo de válvula 18 e a face de atração 12a do núcleo móvel 12 faceia a face de atração 5a do núcleo fixo 5 através do espaço de ar g, evitando com isto contato direto com o núcleo fixo 5. Em particular, por meio de gerenciamento dimensional da quantidade de saliência do elemento de ba-

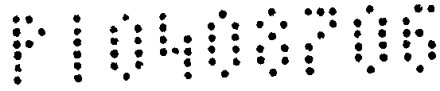
tente 14 em relação à face de atração 12a do núcleo móvel 12, o espaço de ar g pode ser obtido de maneira precisa e fácil; isto juntamente com o efeito do elemento de batente 14 ser não-magnético, permite que magnetização residual entre os dois núcleos 5 e 12 seja rapidamente perdida quando a bobina 12 é desenergizada, melhorando com isto a capacidade de resposta de fechamento de válvula do corpo de válvula 18.

Uma vez que o elemento de batente 14 é formado de um elemento separado do núcleo móvel 12, um material não-magnético pode ser selecionado livremente, independentemente do material do núcleo móvel 12a do corpo de válvula 18.

Além disto, o elemento de batente 14 pode ser fixado ao núcleo móvel 12 simplesmente por ajuste e prensado e, além disto, uma vez que a face conificada 14a ou face em forma de arco da periferia externa da extremidade do elemento de batente 14 pode ser guiada de forma suave ao longo da face periférica interna do recesso correspondente 13 durante ajuste prensado, formação de limalha pode ser impedida.

Uma vez que o núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V são feitos de um material magnético ferrita de dureza elevada como descrito acima, o núcleo fixo 5 e o núcleo móvel 12 do conjunto de válvula V operam em conjunto de modo a apresentar boas propriedades magnéticas, melhorando com isto a capacidade de resposta de abertura de válvula do corpo de válvula 18. O núcleo fixo apresenta excelente resistência à abrasão no sentido de impacto repetitivo recebido do elemento de batente 14, contribuindo assim para o curso de abertura de válvula do corpo de válvula 18 ser mantido de maneira apropriada durante um longo período de tempo. Além disto, a porção de válvula 16 e as porções de mancal 17a do corpo de válvula 18 do conjunto de válvula V apresentam excelente resistência à abrasão no sentido de encontro contra o assento de válvula 8 e deslizamento no furo guia 9, tornando com isto a operação do corpo de válvula 18 estável durante um longo período de tempo.

Além disto, uma vez que o núcleo fixo 5 e o conjunto de válvula V, que são feitos de um material magnético ferrita de dureza elevada, não



requerem qualquer tratamento especial para resistência à abrasão, o número de etapas de produção é reduzido. Além disto, uma vez que o elemento de batente 14 é ligado de maneira integrada ao núcleo móvel 12, o número de componentes e o número de etapas de montagem não são aumentados, e o custo é assim reduzido.

Além disto, o conjunto de válvula V é dotado, como passagens de combustível, do furo ao longo do comprimento 19 que começa a partir da face extrema do núcleo móvel 12 e é bloqueado pela porção de válvula 16, e dos primeiro até terceiro furos laterais 20a até 20c, que fornecem comunicação entre o furo ao longo do comprimento 19 e o interior da carcaça de válvula 2. Em particular, uma vez que o furo ao longo do comprimento 19 se estende além do centro O da esfera da porção de válvula hemisférica 16 no sentido da vizinhança da superfície de sua extremidade, as passagens de combustível eliminam uma quantidade substancial de material em excesso do conjunto de válvula V e, como resultado, o peso do conjunto de válvula V é enormemente reduzido e a capacidade de resposta à força magnética pode ser melhorada.

Além disto, os primeiros furos laterais 20a não apenas contribuem para lubrificação e resfriamento do núcleo móvel 12 guiando combustível para a periferia do núcleo móvel 12 a partir do furo ao longo do comprimento 19, mas também guiam e desviam bolhas de ar geradas nele no sentido do furo ao longo do comprimento 19, impedindo com isto de maneira efetiva que as bolhas de ar se movam no sentido do assento de válvula 8.

Os segundo e terceiro furos laterais 20b e 20c não apenas contribuem para lubrificação e resfriamento do corpo de válvula 18, em particular as porções de mancal 17a guiando combustível a partir do furo ao longo do comprimento 19 para as suas periferias, mas também guiam e desviam bolhas de ar geradas neles no sentido do furo ao longo do comprimento 19, impedindo com isto de maneira efetiva que as bolhas de ar se movam no sentido do assento de válvula 8.

Além disto, uma vez que a face de atração 12a do núcleo móvel 12 é formada da face de atração saliente f que tem uma área pequena e da

face de atração de referência F que tem uma área grande, durante os estágios iniciais de energização da bobina 30, mesmo quando existe pequeno fluxo magnético gerado, o fluxo magnético é concentrado através da área relativamente pequena da face de atração saliente f, a densidade de fluxo magnético da face de atração saliente f é aumentada e a capacidade de resposta magnética do núcleo móvel 12 é melhorada. Além disso, uma vez que a face de atração saliente f está na parte central do núcleo móvel 12, a força de atração devido à força magnética atua sobre a parte central do núcleo móvel 12 e sua postura quando começa a se mover, pode ser estabilizada. Durante estágios posteriores de energização, quando uma grande quantidade de fluxo magnético é gerada, o fluxo magnético atravessa ambas as faces de atração saliente e de referência f e F, qualquer aumento na resistência magnética pode ser suprimido, e uma grande força de atração pode ser obtida. A capacidade de resposta da abertura de válvula do corpo de válvula 18 pode assim ser melhorada.

Uma segunda modalidade da presente invenção é explicada agora com referência à Figura 4.

Nesta segunda modalidade um corpo de válvula 18 e um núcleo móvel 12 de um conjunto de válvula V são formados de elementos separados, e um elemento de batente cilíndrico 14 e um flange 35 são formados de maneira integrada em uma porção de haste de válvula 17 do corpo de válvula 18, o elemento de batente cilíndrico 14 correndo através de um furo de ligação 36 do núcleo móvel 12 e é fixado a um núcleo móvel 12, e o flange 35 topando contra a face de extremidade frontal do núcleo móvel 12 de modo a restringir a profundidade na qual o elemento de batente 14 é ajustado no núcleo móvel 12. A fixação do elemento de batente 14 ao núcleo móvel 12 é realizada por ajuste prensado, franzimento ou soldagem. Neste caso, o corpo de válvula 18 e o elemento de batente 14 são formados usinando um material não-magnético ou um material que é mais fracamente magnético do que o núcleo móvel 12, tal como uma liga JIS SUS440C.

A construção é de outra forma basicamente a mesma que aquela da modalidade precedente, e os mesmos numerais de referência e símbo-

los como aqueles utilizados na modalidade precedente são utilizados na Figura 4 para indicar partes correspondentes às partes da modalidade precedente, evitando com isto duplicação da explicação.

De acordo com a segunda modalidade é possível formar o corpo de válvula 18 e o elemento de batente 14 de um material não-magnético de dureza elevada ou material fracamente magnético independentemente do material do núcleo móvel 12, e a durabilidade do corpo de válvula 18 e do elemento de batente 14 pode ser melhorada enquanto ao mesmo tempo possibilitando que magnetização residual entre os dois núcleo seja rapidamente perdida quando a bobina é desenergizada.

A presente invenção não está limitada às modalidades acima mencionadas e pode ser modificada em uma variedade de maneiras sem se afastar do espírito e escopo da presente invenção. Por exemplo, ao invés da porção de mancal do lado traseiro 17a da porção de haste de válvula 17, uma porção de mancal suportada de maneira deslizante pela face periférica interna do cilindro magnético 4 pode ser formada na face periférica externa do núcleo móvel 12.

REIVINDICAÇÕES

1. Válvula eletromagnética para injeção de combustível que compreende uma carcaça de válvula (2) que tem um assento de válvula (8) em uma sua extremidade, um núcleo fixo (5) conectado à outra extremidade da carcaça de válvula (2), um corpo de válvula (18) que é abrigado dentro da carcaça de válvula (2) e que realiza operações de abertura e fechamento em cooperação com o assento de válvula (8), um núcleo móvel (12) conectado de maneira integrada com o corpo de válvula (18) e colocado de modo a se opor ao núcleo fixo (5), uma mola de válvula (22) que força o corpo de válvula (18) em uma direção de fechamento de válvula, e uma bobina (30) que é colocada de modo a circundar o núcleo fixo (5) e que por meio de energização faz o núcleo fixo (5) atrair o núcleo móvel (12), com isto abrindo o corpo de válvula (18), o núcleo fixo (5) que é feito de um material magnético ferrita de dureza elevada; **caracterizada pelo** fato de um elemento de batente cilíndrico (14) ser ajustado, prensado e fixado ao núcleo móvel (12) de modo que o elemento de batente (14) se projeta no sentido do núcleo fixo (5) a partir de uma face de atração (12a) do núcleo móvel (12) o elemento de batente (14) que circunda a mola de válvula (22) e que é feito de um aço inoxidável que é não-magnético ou é mais fracamente magnético do que o núcleo móvel (12), uma face extrema do elemento de batente (14) e a face de atração (12a) do núcleo móvel (12) serem retificadas simultaneamente de modo que o elemento de batente (14) define um limite de abertura de válvula para o corpo de válvula (18) por meio da face extrema do elemento de batente (14) que topa contra a face de atração (5a) do núcleo fixo (5) quando a bobina (30) é energizada ao mesmo tempo que mantém um espaço de ar (g) entre as faces de atração (5a, 12a) dos dois núcleos (5, 12) assegurando assim o espaço de ar (g).

2. Válvula eletromagnética para injeção de combustível de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o núcleo fixo (5) é feito de uma liga que contém 10 a 20% em peso de Cr, 0,1% em peso de Si, 1% em peso ou mais de no mínimo um dentre Al e Ni, e ferrita Fe, Mn, C, P, e S como o restante, o total de Al e Ni sendo 1,15 até 6% em peso.

3. Válvula eletromagnética para injeção de combustível de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o elemento de batente (14) é ajustado prensado em um recesso correspondente (13) formado na face de atração (12a) do núcleo móvel (12) de modo que uma porção do elemento de batente (14) se projeta a partir da face de atração (12a) e uma face conificada (14a) ou face em forma de arco é formada na periferia externa da extremidade do elemento de batente (14) do lado de ajuste prensado.

4. Válvula eletromagnética para injeção de combustível de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o elemento de batente (14) é formado de maneira integrada com o corpo de válvula (18) de modo que o elemento (14) é colocado de modo a correr através do núcleo móvel (12).

5. Válvula eletromagnética para injeção de combustível que compreende uma carcaça de válvula (2) formada de um elemento de assento de válvula cilíndrico (3) que tem um assento de válvula (8) em uma sua extremidade, um corpo cilíndrico magnético (4) que se estende de maneira coaxial para trás a partir da extremidade traseira do elemento de assento de válvula (3) e um corpo cilíndrico não-magnético (6) unido de maneira coaxial à extremidade traseira do corpo cilíndrico magnético (4), um núcleo fixo (5) conectado à outra extremidade da carcaça de válvula (2), um corpo de válvula (18) abrigado dentro da carcaça de válvula (2) e que tem uma porção de válvula (16) que trabalha em cooperação com o assento de válvula (8) e uma porção de haste de válvula (17) conectada à porção de válvula (16), um núcleo móvel (12) conectado à porção de haste de válvula (17) e colocado de modo a se opor ao núcleo fixo (5), uma mola de válvula (22) que força o corpo de válvula (18) em uma direção de fechamento de válvula e uma bobina (30) que é colocada de modo a circundar o núcleo fixo (5) e que por meio de energização faz o núcleo fixo (5) atrair o núcleo móvel (12), abrindo com isto o corpo de válvula (18), o corpo de válvula (18) incluindo a porção de haste de válvula (17) e o núcleo móvel (12) sendo formado de maneira integrada do mesmo material de modo a formar um conjunto de válvula (V); **ca-**

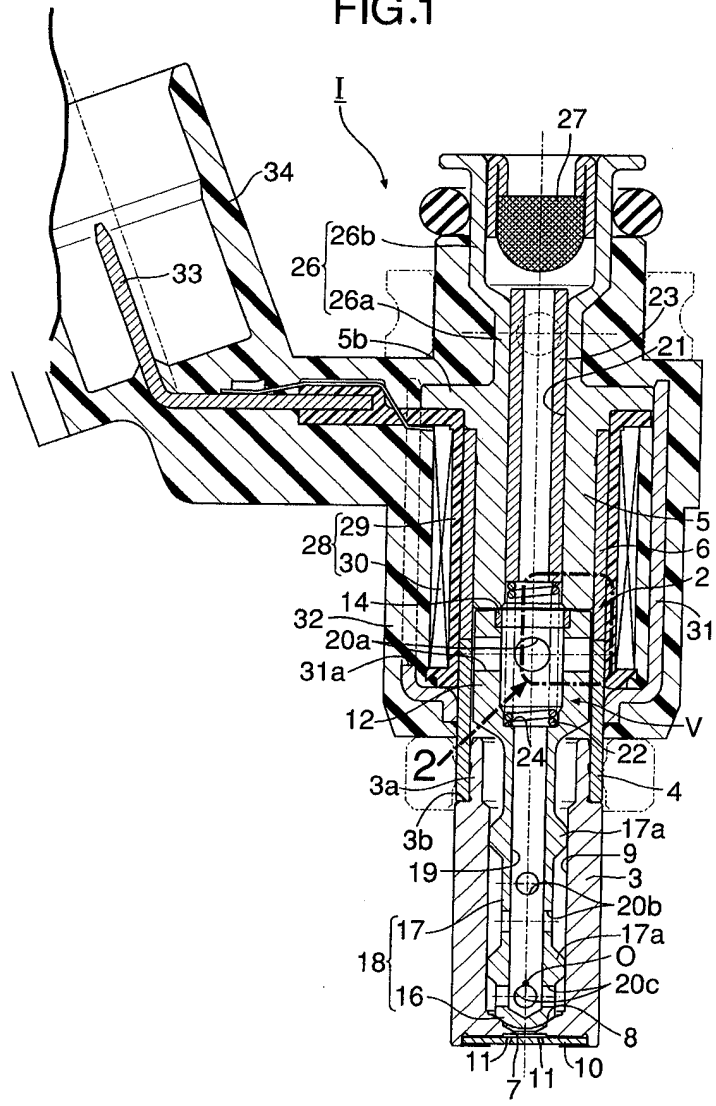
racterizada pelo fato de o conjunto de válvula (V) ser formado conformando a porção de válvula (16), a porção de haste de válvula (17) e o núcleo móvel (12) de maneira integrada a partir do mesmo material magnético ferrita de dureza elevada e ajustando prensado e fixando um elemento de batente cilíndrico (14) que circunda a mola de válvula (22) e é feito de um aço inoxidável que é não-magnético ou mais fracamente magnético do que o núcleo móvel (12), até o núcleo móvel (12) de modo que o elemento de batente se projeta no sentido do núcleo fixo (5) a partir da face de atração (12a) do núcleo móvel (12), o assento de válvula (8) é formado em uma forma cônica enquanto a porção de válvula (16) que é assentada sobre ele é formada em uma forma hemisférica, o conjunto de válvula (V) tem um furo ao longo do comprimento e um furo lateral (20c) formado como passagens para combustível, o furo ao longo do comprimento (19) começando a partir da face extrema do elemento de batente (14) e sendo bloqueado depois de atravessar o centro (O) de uma esfera da porção de válvula hemisférica (16) e o furo lateral (20c) fornecendo comunicação entre o furo ao longo do comprimento (19) e o interior da carcaça de válvula (2), uma porção de mancal é formada de maneira integrada com a porção de haste de válvula (17) na vizinhança do centro (O) da esfera da porção de válvula (16), a porção de mancal (17a) sendo suportada de maneira deslizante na face periférica interna da carcaça de válvula (2), e o furo lateral (20c) ser feito para abrir na vizinhança da porção de mancal (17a) em uma posição mais perto do assento de válvula (8) do que o centro (O) da esfera da porção de válvula hemisférica (16).

6. Válvula eletromagnética para injeção de combustível de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo** fato de que o conjunto de válvula (V) é feito de uma liga que contém 10 a 20% em peso de Cr, 0,1% em peso de Si, 1% em peso ou mais de no mínimo um dentre Al e Ni, e ferrita Fe, Mn, C, P e S como o restante, o total de Al e Ni sendo 1,15 até 6% em peso.

7. Válvula eletromagnética para injeção de combustível de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo** fato de que o furo lateral (20a) que abre sobre a face periférica externa do núcleo móvel (12) ser ainda fornecido.

NO 28

FIG.1



43/2

FIG.4

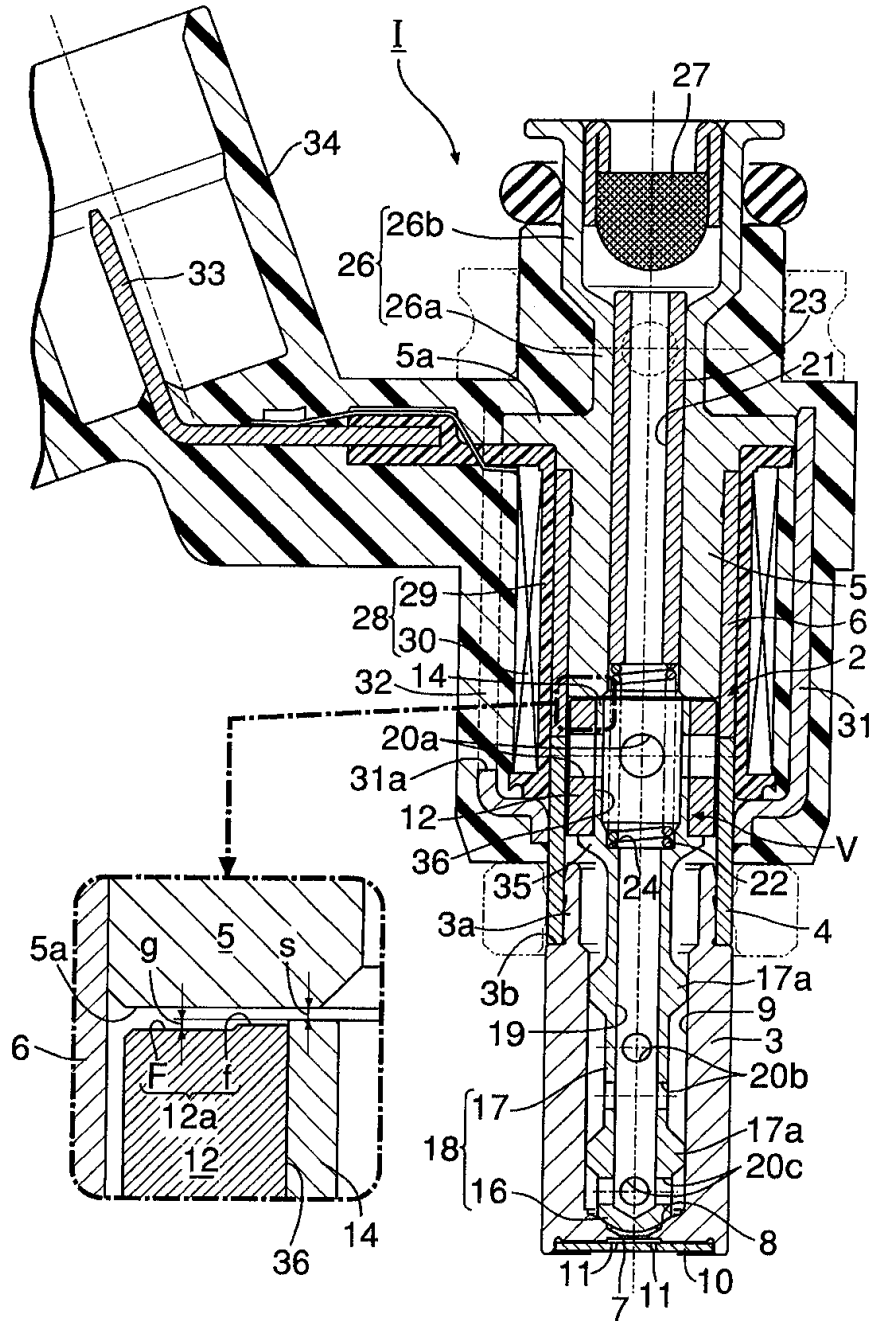
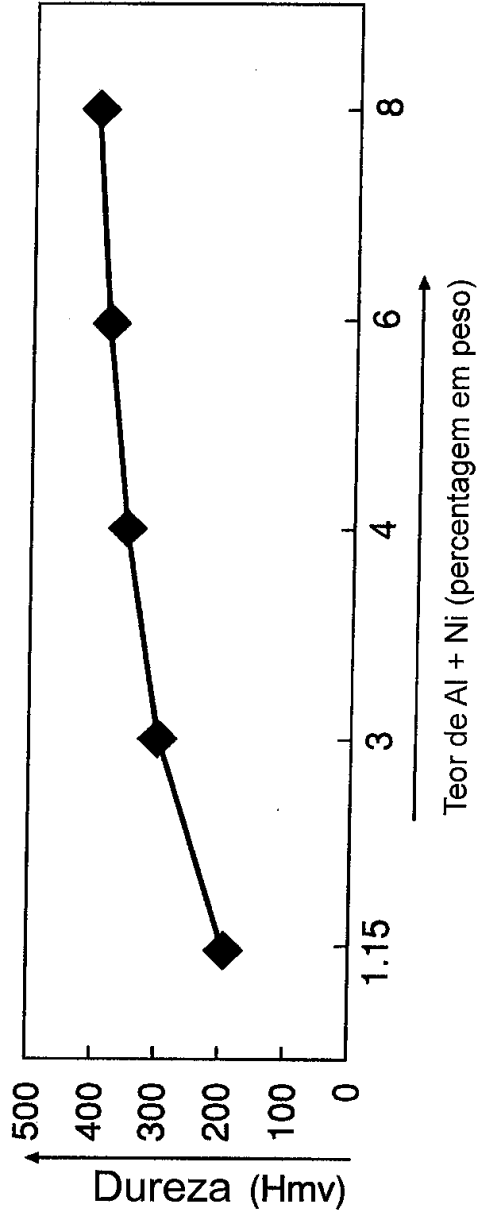


FIG.5



MT
D

FIG.6

