



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

(11) PI 0518038-4 B1

(22) Data do Depósito: 10/01/2005

(45) Data de Concessão: 22/05/2018



(54) Título: APARELHO PARA CONTROLAR PRESSÃO DE EXAUSTÃO

(51) Int.Cl.: F02D 9/06

(30) Prioridade Unionista: 22/11/2004 US 60/629,382

(73) Titular(es): JACOBS VEHICLE SYSTEMS, INC.

(72) Inventor(es): ZDENEK MEISTRICK; TODD PERKINS

“APARELHO PARA CONTROLAR PRESSÃO DE EXAUSTÃO”

Referência remissiva a pedido de patente relacionado

Esse pedido reivindica prioridade sobre o Pedido
5 de Patente provisional US número 60/629.382, para Apparatus
and Method for Controlling Exhaust Pressure, depositado em
22 de novembro de 2004, que é incorporado aqui a título de
referência na íntegra.

CAMPO DA INVENÇÃO

10 As modalidades da presente invenção referem-se a
aparelho e a processos para controlar pressão de exaustão em
um motor de combustão interna.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O controle de escoamento de gás de descarga atra-
15 vés de um motor de combustão interna tem sido utilizado para
fornecer frenagem do motor do veículo. A frenagem de motor
pode incluir freios de exaustão, freios de motor do tipo de
liberação de compressão, freios de motor do tipo sangria,
e/ou qualquer combinação dos mesmos. O princípio geral sub-
20 jacente a tais freios é a utilização de compressão de gás
gerada pelos pistões do tipo alternativo de um motor a fim
de retardar o movimento dos pistões e desse modo ajudar a
frear o veículo ao qual o motor está conectado.

Freios de exaustão são conhecidos como sendo úteis
25 para ajudar a frear um veículo. Freios de exaustão podem ge-
rar contrapressão de gás de descarga aumentada em um sistema
de exaustão, incluindo uma tubulação de exaustão, pela colo-
cação de uma restrição no sistema de exaustão à jusante da

tubulação de exaustão. Essa restrição pode ter a forma de um turbocarregador, uma válvula de borboleta aberta e fechável, ou qualquer outro dispositivo de bloquear parcial ou totalmente o sistema de exaustão.

5 Pelo aumento da pressão na tubulação de exaustão, um freio de exaustão também aumenta a pressão residual do cilindro nos cilindros do motor ao término do curso de exaustão. A pressão aumentada nos cilindros, por sua vez, aumenta a resistência encontrada pelos pistões em seus cursos
10 ascendentes subseqüentes. A resistência aumentada dos pistões resulta em frenagem do trem de acionamento de veículo que pode ser conectado aos pistões através de um eixo de manivela.

 Em alguns sistemas de frenagem de veículo conhecidos, freios de exaustão foram fornecidos de tal modo que a restrição no sistema de exaustão seja totalmente no lugar ou totalmente fora do lugar. Esses freios de exaustão podem produzir níveis de frenagem os quais são proporcionais à velocidade do motor (RPM) no momento de frenagem de exaustão.
15 Quanto mais rápida a velocidade do motor, maior a pressão do gás na tubulação de exaustão e cilindros. A pressão mais elevada resulta em resistência aumentada para o curso ascendente do pistão no cilindro e, portanto, frenagem aumentada.

 Como o sistema de exaustão e motor não podem resistir a níveis ilimitados de pressão, muitos sistemas incluem restrições de freio de exaustão que são projetadas de tal modo que sua operação em uma velocidade de motor máxima nominal não produza pressões inaceitavelmente elevadas no
25

sistema de exaustão e/ou motor que excedam um limite de pressão. Em velocidades de motor abaixo da velocidade de motor máxima nominal, entretanto, essas restrições de freio de exaustão podem produzir pressões que são mais baixas do que necessário. Como resultado, a frenagem não tão ótima pode ocorrer abaixo da velocidade de motor máxima nominal.

Em alguns sistemas de frenagem de veículo conhecidos, freios de exaustão foram dotados de uma válvula de borboleta tendo uma abertura de tamanho fixo, ou orifício, formado na válvula. Quando a válvula é fechada, o orifício provê um percurso de escoamento de gás de descarga através da válvula. O orifício pode ser dimensionado de tal modo que na velocidade de motor máxima nominal, o orifício permite uma liberação suficiente de pressão a partir do lado a montante da válvula que a pressão de exaustão não exceda o limite de pressão para o motor. A figura 1 é um gráfico ilustrando a potência de retardamento e contrapressão versus a velocidade do motor (RPM) para um sistema de freio de exaustão tendo uma válvula e um orifício. O gráfico também ilustra um limite de pressão de exaustão e uma potência de retardamento direcionada para um motor específico em uma faixa de velocidades de motor. Deve ser entendido que a figura 1 é somente para fins exemplares, e os valores relativos para potência de retardamento e contrapressão de exaustão podem variar dependendo de uma variedade de fatores, como, por exemplo, as especificações do motor de veículo.

Com referência à figura 1, quando o freio de exaustão é ativado a válvula de borboleta se fecha e a pressão

de exaustão é gerada a montante da válvula. Se o freio de exaustão for operado sem o orifício, ou com o orifício em uma posição totalmente fechada (orifício fechado), a pressão de exaustão aumentada, e correspondentemente, potência de retardamento aumentada pode resultar. Em velocidades de motor de faixa baixa à média (mostradas genericamente à esquerda da linha vertical grossa na figura 1), o freio de exaustão com orifício fechado gera contrapressão de exaustão que está abaixo do limite de pressão do motor. Em velocidades de motor mais elevadas (mostradas genericamente à direita da linha vertical grossa na figura 1), entretanto, o freio de exaustão na posição de orifício totalmente fechada pode produzir pressões de exaustão inaceitavelmente elevadas. Quando o freio de exaustão é operado com o orifício em uma posição aberta (orifício fixo), a contrapressão de exaustão gerada permanece abaixo do limite de pressão, mesmo em velocidades de motor mais elevadas. Entretanto, como as pressões de exaustão mais baixas são geradas, potências de retardamento não tão ótimas podem ser obtidas. Desse modo, o que é necessário é um sistema e processo de freio de exaustão adaptado para otimizar a potência de retardamento de motor pela manutenção da pressão de exaustão em velocidades mais elevadas de motor substancialmente próximas ao limite de pressão de exaustão, sem exceder aquele limite.

Em alguns sistemas de frenagem de veículo conhecidos, os freios de exaustão foram dotados de restrição variável. Essas restrições variáveis podem ser projetadas de tal modo que sua operação seja dependente de um nível de contra-

pressão predeterminado, não a velocidade máxima nominal. Como a restrição não depende da velocidade máxima nominal, frenagem aperfeiçoada pode ocorrer abaixo dessa velocidade.

Alguns sistemas de freio de exaustão de restrição variável podem incluir uma válvula de escapamento de pressão acionada por mola operável para admitir escoamento de gases de exaustão ao longo de um percurso de escoamento de desvio somente quando se atinge uma contrapressão determinada. Quando a contrapressão determinada é atingida, a pressão supera a força da mola de válvula e abre a válvula para aliviar a pressão. Quando a válvula se abre, entretanto, o escoamento do gás através da válvula pode criar uma queda de pressão dinâmica localizada próximo à válvula. Essa queda de pressão pode fazer com que a válvula se feche prematuramente, ou se feche rapidamente e então reabra. Como resultado o nível desejado de contrapressão de exaustão pode não ser facilmente mantido, e o nível desejado de frenagem pode não ser obtido.

As modalidades da presente invenção podem fornecer aparelho e processos para controlar a pressão de exaustão em um motor de combustão interna. Algumas modalidades da presente invenção podem fornecer contrapressão de gás de exaustão controlada para otimizar um ou mais eventos de válvula de motor, como, por exemplo, frenagem de motor. Algumas modalidades da presente invenção podem controlar contrapressão de gás de exaustão independente do efeito de pressão dinâmica sobre dispositivo para controlar a pressão de exaustão. As vantagens de modalidades da invenção são expostas, em

parte, na descrição que se segue e, em parte, serão evidentes para uma pessoa versada na técnica a partir da descrição e/ou a partir da prática da invenção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

5 Em resposta aos desafios acima, o Requerente desenvolveu aparelho e processos inovadores para controlar pressão de exaustão em um motor de combustão interna. Em um motor tendo uma tubulação de exaustão, uma válvula disposta à jusante da tubulação de exaustão, dispositivos para controlar pressão na tubulação de exaustão, e dispositivos para acionar o dispositivo de controle de pressão, uma modalidade do processo da presente invenção pode compreender as etapas de: fechar a válvula; gerar pressão de exaustão na tubulação de exaustão; aplicar uma força ao dispositivo de acionamento substancialmente independente do efeito de pressão que atua sobre o dispositivo de controle de pressão; acionar o dispositivo de controle de pressão; e controlar o nível de pressão de exaustão na tubulação de exaustão.

20 O requerente desenvolveu ainda um processo de controlar pressão de exaustão em um motor tendo uma tubulação de exaustão, uma válvula disposta à jusante da tubulação de exaustão, dispositivo para controlar pressão na tubulação de exaustão, e dispositivo para acionar o dispositivo de controle de pressão. Em uma modalidade, o processo pode compreender as etapas de: fechar a válvula; aplicar pressão de exaustão ao dispositivo de controle de pressão, em que a força aplicada ao dispositivo de controle de pressão pela pressão de exaustão está em uma direção substancialmente or-

togonal à direção de acionamento do dispositivo de controle de pressão; aplicar uma força ao dispositivo de acionamento com uma força substancialmente independente do efeito de pressão no dispositivo de controle de pressão; acionar o dispositivo de controle de pressão; e controlar o nível de pressão de exaustão na tubulação de exaustão.

O requerente desenvolveu um processo de controlar a pressão de exaustão em um motor tendo uma tubulação de exaustão, uma válvula disposta à jusante da tubulação de exaustão, dispositivo para controlar pressão na tubulação de exaustão, e dispositivo para acionar o dispositivo de controle de pressão. Em uma modalidade, o processo compreende as etapas de: fechar a válvula; gerar pressão de exaustão na tubulação de exaustão; aplicar pressão de exaustão no dispositivo de controle de pressão, onde a força aplicada no dispositivo de controle de pressão pela pressão de exaustão está em uma direção substancialmente ortogonal à direção de acionamento do dispositivo de controle de pressão; aplicar pressão de exaustão no dispositivo de acionamento; e acionar o dispositivo de controle de pressão em resposta à pressão de exaustão.

O requerente desenvolveu um método de controlar pressão de exaustão em um motor tendo uma tubulação de exaustão, uma válvula tendo um orifício formado no mesmo disposto na tubulação de exaustão, e dispositivo para controlar a área de escoamento através do furo de válvula. Em uma modalidade, o processo compreende as etapas de: fechar a válvula; gerar pressão de exaustão na tubulação de exaustão;

aplicar a pressão de exaustão ao dispositivo de controle de área de escoamento; controlar o tamanho da área de escoamento através do furo de válvula responsivo à pressão de exaustão; e controlar o nível de pressão de exaustão na tubulação de exaustão.

O requerente desenvolveu ainda um aparelho para controlar pressão de exaustão em um motor de combustão interna tendo uma tubulação de exaustão, compreendendo: uma válvula disposta na tubulação de exaustão, a válvula adaptada para girar em torno de um eixo de rotação; um orifício formado na válvula coaxial com o eixo de rotação; dispositivo para controlar pressão na tubulação de exaustão, o dispositivo de controle de pressão disposto no orifício da válvula; e dispositivo para acionar o dispositivo de controle de pressão.

O requerente desenvolveu um aparelho para controlar pressão de exaustão em um motor de combustão interna tendo uma tubulação de exaustão, compreendendo: uma válvula disposta na tubulação de exaustão; dispositivo para controlar pressão na tubulação de exaustão, o dispositivo de controle de pressão disposto na válvula; e dispositivo para acionar o dispositivo de controle de pressão, onde a pressão de exaustão atuando sobre o dispositivo de acionamento provê substancialmente toda a força necessária para acionar o dispositivo de controle de pressão.

O requerente desenvolveu um aparelho para controlar pressão de exaustão em um motor de combustão interna, compreendendo: um suporte; uma válvula disposta no suporte;

um orifício formado na válvula, em que o orifício define um percurso do gás através da válvula; um eixo deslizavelmente disposto em um furo formado na válvula, o eixo móvel entre uma primeira posição, na qual gás é substancialmente impedido de fluir através do orifício, e uma segunda posição na qual se permite o escoamento de gás através do orifício; e dispositivo para acionar o eixo.

Deve ser entendido que tanto a descrição geral acima e a seguinte descrição detalhada são exemplares e explanatórias somente, e não são restritivas da invenção como reivindicado. Os desenhos em anexo, os quais são aqui incorporados a título de referência, e que constituem uma parte desse relatório descritivo, ilustram certas modalidades da invenção e juntamente com a descrição detalhada, servem para explicar os princípios da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para auxiliar a compreensão da presente invenção, será feita agora referência aos desenhos apensos, nos quais numerais de referência similares se referem a elementos similares. Os desenhos são exemplares somente, e não devem ser interpretados como limitando a invenção.

A Figura 1 é um gráfico ilustrando potência de retardamento e pressão de exaustão como uma função da velocidade do motor para um sistema de freio de exaustão exemplar.

A Figura 2 é uma vista em seção esquemática de um cilindro de motor, sistema de exaustão, e sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A Figura 3 é uma vista em seção esquemática de um sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

5 A Figura 4 é uma vista em seção esquemática do sistema mostrado na figura 3 com um acionador de válvula pneumática.

A Figura 5 é uma vista em seção superior do sistema mostrado na figura 3 ilustrando uma configuração de eixo dentro de furo de válvula.

10 A Figura 6 é uma vista em seção esquemática de um sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

A Figura 7 é uma vista em seção esquemática de um sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com a
15 terceira modalidade da presente invenção.

A Figura 8 é uma vista em seção esquemática ampliada de uma montagem de pino de dobradiça de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 A Figura 9 é uma vista em seção esquemática de um sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção.

A Figura 10 é uma vista em seção esquemática de um sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com uma quinta modalidade da presente invenção.

25 A Figura 11 é uma vista em seção esquemática de um sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção.

A Figura 12 é uma vista em seção esquemática de um sistema de controle de pressão de exaustão de acordo com uma sétima modalidade da presente invenção.

DESCRIBÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES PREFERIDAS DA
5 INVENÇÃO

Será feita agora referência em detalhe às modalidades da presente invenção, cujos exemplos são ilustrados nos desenhos em anexo. Com referência à figura 2, um motor de veículo 20 pode ter um cilindro 30 no qual um pistão 35
10 pode reciprocitar para fornecer cursos de admissão, compressão, expansão e exaustão. Considera-se que o motor 20 pode ser adaptado para aplicações de motor de quatro ciclos e/ou dois ciclos. No topo do cilindro 30, pode haver pelo menos uma válvula de admissão 32 e uma válvula de exaustão 34. A
15 válvula de admissão 32 e a válvula de exaustão 34 podem ser abertas e fechadas para fornecer comunicação com uma passagem de gás de admissão 22 e uma passagem de gás de exaustão 24, respectivamente. A passagem de gás de exaustão 24 pode se comunicar com uma tubulação de exaustão 26, que também
20 pode ter entradas a partir de outras passagens de gás de exaustão (não mostradas). A jusante da tubulação de exaustão 26 pode haver um dispositivo de restrição de exaustão 100 disposto em um suporte 110. Dispositivo 120 para controlar a pressão na tubulação de exaustão 26 pode ser disposto no su-
25 porte 110. Em uma modalidade, o dispositivo de controle de pressão 120 pode incluir um orifício formado no dispositivo de restrição de exaustão 100 através do qual gás de exaustão pode fluir.

O dispositivo de restrição de exaustão 100 pode ser seletivamente ativado para restringir o escoamento de gás de exaustão proveniente da tubulação. Um acionador 200 pode mover o dispositivo de restrição de exaustão 100 entre 5 uma posição aberta, na qual gás é substancialmente permitido fluir a partir da tubulação, e uma posição fechada (como mostrado na figura 2), na qual o escoamento de gás a partir da tubulação é substancialmente limitado. Considera-se que em algumas modalidades da presente invenção, algum vazamento 10 pode ocorrer além das bordas do dispositivo de restrição de exaustão 100. Quando o dispositivo de restrição de exaustão 100 está em sua posição fechada, contrapressão de gás de exaustão pode ser gerada na tubulação. A pressão de exaustão aumentada na tubulação e/ou cilindro de motor pode atuar 15 contra o pistão de motor e ajuda a retardar o veículo. O nível de contrapressão de exaustão pode ser controlado pelo dispositivo de controle de pressão 120 de tal modo que a pressão de exaustão seja mantida substancialmente próximo a um limite de pressão de exaustão para o motor, sem exceder o 20 limite, e a potência de retardamento fornecida pelo sistema é otimizada. Em uma modalidade, o nível de contrapressão de exaustão pode ser controlado pelo controle do tamanho da área de escoamento através do furo de válvula 120. Quanto maior o tamanho da área de escoamento através do furo de 25 válvula 120, mais gás é permitido fluir através do orifício desse modo reduzindo o nível de contrapressão de exaustão na tubulação. Quanto menor o tamanho da área de escoamento através do furo de válvula 120, menor a quantidade de gás

que se permite fluir através do orifício.

A pressão de exaustão pode ser controlada em respostas a uma força de acionamento aplicada ao dispositivo de controle de pressão 120, ou um dispositivo para acionar o dispositivo de controle de pressão (não mostrado). Em uma modalidade da presente invenção, a força de acionamento pode compreender a pressão de tubulação de exaustão. Em modalidades alternativas, considera-se que a força de acionamento pode ser fornecida por um ou mais dos seguintes: pressão de tubulação de exaustão, pressão controlada de uma fonte de pressão, força mecânica, força eletromecânica, motor, e/ou qualquer outra força de acionamento apropriada.

A área na qual a força de acionamento é aplicada ao dispositivo de controle de pressão 120 (ou o dispositivo para acionar o dispositivo de controle de pressão) é preferivelmente diferente da área na qual o escoamento de gás de exaustão e correspondentemente, a pressão de exaustão, é controlada. Desse modo, a força de acionamento pode ser aplicada no dispositivo de controle de pressão (ou dispositivo para acionar o dispositivo de controle de pressão) substancialmente independente do efeito de pressão que atua sobre o dispositivo de controle de pressão. Por exemplo, a área de escoamento do furo de válvula, e correspondentemente, o nível de contrapressão de exaustão, pode ser controlada substancialmente independente do efeito de pressão dinâmica que pode ocorrer como resultado de escoamento de gás através do orifício.

Com referência à figura 3, uma primeira modalidade

de um sistema 10 para controlar pressão de exaustão será descrita em detalhe. O sistema 10 inclui uma válvula 100 disposta em um suporte 110. O suporte 110 pode ser fixado em um componente de motor, como, por exemplo, uma tubulação de exaustão (não mostrada). A válvula 100 é adaptada para se mover entre uma posição aberta e uma posição fechada (mostrada na figura 3). Na posição aberta, a válvula 100 permite substancialmente o escoamento de gás (na direção da seta 1 mostrada na figura 3) através do suporte 110 a partir de um lado a montante 2 da válvula até um lado a jusante 3 da válvula. Na posição fechada, a válvula 100 restringe substancialmente o escoamento de gás através do suporte 110. Desse modo, quando a válvula 100 está em sua posição fechada pressão de exaustão pode ser gerada na tubulação a montante da válvula.

Em uma modalidade da presente invenção, a válvula 100 compreende uma válvula de borboleta. A válvula 100 pode compreender, por exemplo, uma válvula de borboleta centrada, e/ou uma válvula de borboleta descentrada. Outras válvulas adequadamente adaptadas para controlar o escoamento de gás através do suporte 110 são consideradas como bem compreendidas no âmbito da presente invenção.

A válvula 100 pode ser operativamente conectada a um acionador de válvula 200. O acionador de válvula 100 é adaptado para seletivamente girar a válvula 100 dentro do alojamento 110 entre a posição aberta, na qual a válvula 100 substancialmente permite o escoamento de gás através do suporte 110, e a posição fechada, na qual a válvula 100 subs-

tancialmente limita o escoamento de gás através do suporte 110. Em uma modalidade, a válvula 100 pode ser conectada a um elemento de bucha 115 que é encaixado de forma segura no suporte 110. O elemento de bucha 115 pode guiar a válvula 100 à medida que gira dentro do suporte 110.

Em uma modalidade da presente invenção, a válvula 100 pode ser conectada a um eixo acionador de válvula 210 por um dispositivo de fixação 220. O dispositivo de fixação 220 pode compreender um parafuso, um rebite ou outro dispositivo apropriado para fixar a válvula 100 no eixo acionador 210. O acionador de válvula 200 é adaptado para girar o eixo acionador 210, que, por sua vez, gira a válvula 100 entre suas posições aberta e fechada.

Uma modalidade do acionador de válvula 200 é mostrada na figura 4. Em uma modalidade, o acionador de válvula 200 pode compreender um acionador pneumático. O acionador pneumático 200 pode compreender um pistão 230 fixado em um protetor térmico 232, uma haste de pistão 234, e uma alavanca 236. Quando o pistão pneumático 230 é ativado, por um motor (não mostrado) por exemplo, a haste de pistão 234 se move lateralmente para fora a partir do pistão 230, fazendo com que a alavanca 236 pivote. O movimento da haste de pistão 234 e alavanca 236 faz com que o eixo acionador 210 gire e mova a válvula 100 para sua posição fechada. Outros acionadores de válvula apropriados 200, como, por exemplo, um acionador hidráulico, um acionador elétrico e/ou outro dispositivo apropriado para girar o eixo acionador 210 são considerados compreendidos no âmbito da presente invenção.

Com referência novamente à figura 3, um orifício 120 é formado na válvula 100. Quando a válvula 100 está em sua posição fechada, o orifício 120 define uma abertura através da qual gás pode fluir a partir do lado a montante 2 da válvula 100 até o lado a jusante 3 da válvula. O tamanho, formato e localização do orifício 120 mostrado na figura 3 são somente para fins ilustrativos. O orifício 120 pode compreender qualquer configuração apropriada através da qual gás pode fluir sem se afastar do âmbito da presente invenção. Um furo 135 é formado na válvula 100 preferivelmente coaxial com o eixo de rotação da válvula 100, como mostrado na figura 3. O furo de válvula 135 é disposto de tal modo que o furo 135 intersecta com o orifício 120. Em uma modalidade, o orifício 120 pode ser formado substancialmente ortogonal ao furo de válvula 135.

Um eixo 130 é disposto no furo de válvula 135. O eixo 130 é adaptado para se mover axialmente em uma direção para cima e para baixo dentro do furo de válvula 135. O eixo 130 pode se deslocar para cima dentro do furo de válvula 135 até uma posição na qual o eixo 130 se estende dentro do furo acima do orifício 120, como mostrado na figura 3. Nessa posição, o eixo 130 substancialmente bloqueia o escoamento de gás através do orifício 120. O eixo 130 pode se deslocar para baixo dentro do furo de válvula 135 até uma posição na qual o eixo se estende dentro do furo abaixo do orifício 120. Nessa posição, o escoamento de gás através do orifício 120 não é bloqueado pelo eixo 130. O eixo 130 pode se deslocar entre a posição na qual o eixo está acima do orifício

120 e a posição na qual o eixo está abaixo do orifício. Desse modo, o eixo 130 é adaptado para controlar o tamanho da área de escoamento através do orifício 120 e controlar o escoamento de gás através do orifício 120 e, de modo correspondente, o nível de pressão de exaustão.

Com referência à figura 5, em uma modalidade da presente invenção, o eixo 130 pode estar disposto no furo de válvula 135 de tal modo que o eixo 130 possa se deslocar axialmente dentro do furo, e também possa ser adaptado para se mover levemente lateralmente dentro do furo de válvula. Quando o gás de exaustão atua sobre o eixo 130, o eixo pode se mover lateralmente dentro do furo de válvula 135 de tal modo que o eixo vede o lado traseiro do orifício 120, evitando o escoamento de gás a partir do lado a montante 2 da válvula até o lado a jusante 3. Como o eixo 130 pode não ser encaixado de forma justa dentro do furo de válvula 135, essa configuração também pode evitar o acúmulo de contaminantes no eixo, o que poderia causar agarramento do eixo.

Com referência novamente à figura 3, o eixo 130 é operativamente conectado a um pistão 140 que é deslizavelmente disposto em um furo 142 formado em um alojamento de pistão 144. O pistão 140 é adaptado para se mover axialmente em uma direção para cima e para baixo dentro do furo de pistão 142 em resposta a uma força de acionamento. O movimento do pistão 140 dentro do furo de pistão 142 causa movimento para cima ou para baixo correspondente do eixo 130 dentro do furo de válvula 135. Desse modo, o movimento do eixo 130 e pistão 140 é substancialmente ortogonal à direção do escoamento.

mento de gás de exaustão. Em uma modalidade, o suporte de pistão 144 pode ser fixado ao suporte 110 por um ou mais dispositivos de fixação 146 como, por exemplo, um parafuso ou rebite. Em uma modalidade, um ou mais anéis de vedação 5 148 podem engatar de forma vedável o suporte de pistão 144 e o suporte 110.

Uma mola 150 pode propender o pistão 140 em uma direção para cima dentro do furo de pistão 142. Em uma modalidade, a mola 150 pode propender o pistão 140 para uma po- 10 sição de tal modo que o eixo 130 se estende dentro do furo de válvula 135 acima do orifício 120, como mostrado na figura 3. Desse modo, o eixo 130 pode ser propendido para uma posição na qual o eixo substancialmente bloqueia o escoamento de gás através do orifício 120. A força de propensão de 15 mola pode ser adaptada em qualquer nível predeterminado. Preferivelmente, a força de propensão de mola pode ser igual a ou levemente menor do que a força fornecida pelo limite de pressão de exaustão para o motor.

Em uma modalidade da presente invenção, o deslocamento descendente do pistão 140 pode ser limitado por um pa- 20 rafuso ajustável 160 disposto abaixo do pistão 140. O parafuso ajustável 160 estende-se através de uma placa de parafuso 162 e para dentro do furo de pistão 142, e é fixado no lugar por uma porca de travamento 164. A porca de travamento 25 164 pode ser ajustada para estender o parafuso 160 a uma distância desejável dentro do furo de pistão 142. Quanto mais distante o parafuso 160 for estendido para dentro do furo do pistão 142, menor a distância que o pistão 140 pode

se deslocar em uma direção descendente e, correspondentemente, quanto mais curta a distância que o eixo 130 pode se deslocar em uma direção descendente dentro do furo de válvula 135. O deslocamento ascendente do pistão 140 pode ser limitado por um batente superior fixo 166 fixado no suporte de pistão 144.

Em uma modalidade alternativa da presente invenção, como mostrado na figura 6, o deslocamento descendente do pistão pode ser limitado sem o parafuso ajustável 160. A posição de uma sede de mola 152 pode ser ajustada para ajustar sua posição dentro do furo de pistão 142 e, correspondentemente, a carga da mola 150. O deslocamento ascendente do eixo 130 e, de forma correspondente, o pistão 140 pode ser limitado por uma protuberância 136 conectada ao eixo 135. À medida que o pistão 140 e eixo 130 se deslocam para cima, a protuberância 136 pode contatar a bucha 115 desse modo evitando deslocamento ascendente adicional.

Um orifício de contrapressão 112 formado no suporte de válvula 110 pode fornecer comunicação entre o lado a montante 2 da válvula e o furo de pistão 142 acima do pistão 140. Quando a válvula 100 está em sua posição fechada, contrapressão de exaustão pode ser gerada no lado a montante 2 da válvula. Essa pressão pode comunicar-se com o furo de válvula 142 através do orifício de contrapressão 112 e atuar sobre o pistão 140. Quando a pressão de exaustão é suficiente para superar a propensão da mola 150, a pressão pode fazer com que o pistão 140 se desloque para baixo dentro do furo de pistão 142. O movimento para baixo do pistão 140,

por sua vez, causa o movimento descendente do eixo 130 dentro do furo de válvula 135. À medida que o eixo 130 se move para baixo, a área de escoamento através do orifício 120 pode aumentar. Como resultado, uma quantidade maior de gás pode ser permitida fluir a partir do lado a montante 2 da válvula para o lado a jusante 3 da válvula através do orifício 120. Como se permite que mais gás flua a partir do lado a montante 2 da válvula 100, o nível de contrapressão de exaustão na tubulação de exaustão pode ser reduzido.

10 Em uma modalidade da presente invenção, como mostrado na figura 7, o sistema 10 pode incluir ainda um suspiro 125 formado na válvula 100 acima do orifício 120. O suspiro 125 intersecta preferivelmente com o furo de válvula 135, e pode fornecer comunicação entre o furo de válvula 135 e o lado a jusante 3 da válvula. O suspiro 125 pode facilitar o deslocamento do eixo 130 dentro do furo de válvula 135. À medida que o eixo 130 se move para cima dentro do furo de válvula 135 sob a propensão da mola de pistão 150, a pressão no furo acima do eixo pode escapar através do suspiro 135. Com menos pressão atuando contra o topo do eixo 130, o eixo 130 pode retornar a sua posição propendida na qual o eixo bloqueia o orifício 120 mais rapidamente.

25 Em uma modalidade da presente invenção, o sistema 10 pode incluir ainda uma montagem de pino de dobradiça 170 para fixar o eixo 130 ao pistão 140. Uma vista esquemática ampliada da montagem de pino de dobradiça 170 é mostrada na figura 8. A montagem de pino de dobradiça 170 pode incluir um pino de dobradiça 172 montado entre dois flanges 174 se

estendendo a partir do pistão 140. O pino de dobradiça 172 pode ser adaptado de forma frouxa através de um orifício de pino 174 formado na extremidade inferior do eixo 130. O encaixe frouxo do pino de dobradiça 172 dentro do orifício de pino 174 pode permitir que o eixo 130 gire levemente em torno do pino de dobradiça. Esse arranjo pode facilitar o alinhamento do eixo 130 dentro do furo de válvula 135.

Com referência novamente à figura 3, em uma modalidade da presente invenção o sistema 10 pode incluir ainda um pino de estabilização 180 fixado no suporte de pistão 144 e se estendendo para dentro da extremidade superior do furo do pistão 142. O pino de estabilização 180 pode ser recebido por um entalhe 132 formado no eixo 130. O pino de estabilização 180 e o entalhe 132 podem ser adaptados de tal modo que o movimento para cima e para baixo do eixo 130 axialmente dentro do furo de válvula 135 não seja afetado pelo pino 180. O pino de estabilização 180 pode substancialmente evitar a rotação do eixo 130. Desse modo, à medida que a válvula 100 gira dentro do alojamento 100, o eixo 130 pode permanecer estacionário.

A operação do sistema 10 será descrita agora com referência às figuras 3 e 4. A operação do sistema 10 será descrita com relação à operação de frenagem. Considera-se, entretanto, que o sistema pode ser utilizado durante outra operação do motor, como, por exemplo, EGR. Quando a operação de frenagem é necessária, um sinal de controle pode ser fornecido ao motor (não mostrado) que ativa o pistão 230. Quando o pistão 230 é ativado, a haste de pistão 234 se move la-

teralmente para fora a partir do pistão 230, fazendo com que a alavanca 236 pivote. O movimento da haste de pistão 234 e alavanca 236 gira o eixo acionador 210. A rotação do eixo acionador 210 faz com que a válvula 100 gire dentro do suporte 110 para uma posição fechada. Nesse ponto, o eixo 130 é propendido para cima dentro do furo de válvula 135 pela mola de pistão 150 para uma posição na qual o eixo 130 se estende dentro do furo acima do orifício 120. Nessa posição, o eixo 130 substancialmente bloqueia o escoamento de gás através do orifício 120.

À medida que a válvula 100 gira para sua posição fechada, contrapressão de gás de exaustão pode ser gerada na tubulação de exaustão no lado a montante 3 da válvula 100. Essa pressão pode se comunicar com o furo de válvula 142 através do orifício de contrapressão 112 e atuar sobre o pistão 140 contra a força de propensão da mola 150. Quando o nível de contrapressão de exaustão se torna igual ou levemente maior do que a força de propensão da mola 150, a pressão pode fazer com que o pistão 140 se desloque para baixo dentro do furo de pistão 142. Como a área para fornecer a força de acionamento no pistão 140 (o orifício de contrapressão 112) é diferente da área onde o escoamento é controlado (o orifício 120), a força de acionamento fornecida pela pressão de exaustão atua sobre o pistão 140 substancialmente independente do efeito de pressão dinâmica criada pelo escoamento de gás através do orifício 120. O movimento descendente do pistão 140, por sua vez, causa o movimento descendente do eixo 130 dentro do furo de válvula 135. À medida

que o eixo 130 se move para baixo, a área de escoamento através do orifício 120 pode aumentar. Como resultado, pode-se permitir escoamento de mais gás a partir do lado a montante 2 da válvula para o lado a jusante 3 da válvula através do orifício 120. À medida que se permite escoamento de mais gás a partir do lado a montante 2 da válvula 100, o nível de contrapressão de exaustão na tubulação de exaustão pode ser reduzido. Quando o nível de pressão de exaustão se torna igual ou levemente menor do que a força de propensão da mola 150, a mola 150 faz com que o pistão 140 se mova para cima dentro do furo de pistão. Isso, por sua vez, faz com que o eixo 130 se mova para cima dentro do furo de válvula 135 e reduza o tamanho da área de escoamento de orifício. Desse modo, o nível de contrapressão de exaustão pode ser mantido substancialmente próximo ao nível do limite de pressão de exaustão do motor, e pode ser controlado de modo a otimizar a potência de retardamento do motor.

Outra modalidade da presente invenção é mostrada na figura 9, na qual numerais de referência similares se referem a elementos similares a partir de outras modalidades. A modalidade mostrada na figura 9 pode operar sem o orifício de contrapressão 112. O sistema 10 pode incluir um orifício de admissão 141 formado no suporte de pistão 144 acima do pistão 140. O orifício de admissão 141 provê comunicação entre uma fonte de pressão de fluido 300 e o furo de pistão 142 acima do pistão 140. A fonte de pressão de fluido 300 pode fornecer pressão de ar, pressão de fluido hidráulico, e/ou qualquer outra pressão apropriada que pode se comunicar

com o furo de válvula 142. Em uma modalidade, a fonte de pressão de fluido 300 pode compreender um fornecimento de ar comprimido típico em caminhões de carga pesada. Um regulador de pressão 325 pode ser fornecido entre a fonte de pressão 5 300 e o furo de pistão 142. O regulador de pressão pode ser utilizado para reduzir o nível de pressão fornecido pela fonte de pressão (por exemplo, 7,030 - 8,436 kg/cm²) a um nível de pressão predeterminada, que pode incluir uma pressão em ou próximo ao nível do limite de pressão de exaustão 10 no motor (por exemplo, 4,218-4,569 kg/cm²).

A fonte de pressão 300 é adaptada para fornecer uma pressão (reduzida a um nível predeterminado de pressão pelo regulador de pressão 325) que pode se comunicar com o furo de válvula 142 através do orifício de entrada 141 e 15 atuar sobre o pistão 140 contra a força de propensão da mola 150, fazendo com que o pistão 140 se desloque para baixo dentro do furo de pistão 142. O movimento descendente do pistão 140, por sua vez, causa o movimento descendente do eixo 130 dentro do furo de válvula 135. À medida que o eixo 20 130 se move para baixo, a área de escoamento através do orifício 120 pode aumentar. Como resultado, pode-se permitir escoamento de mais gás a partir do lado a montante 2 da válvula para o lado a jusante 3 da válvula através do orifício 120. Como se permite o escoamento de mais gás a partir do 25 lado a montante 2 da válvula 100, o nível de contrapressão de exaustão na tubulação de exaustão pode ser reduzido.

A fonte de pressão 300 pode fornecer pressão ao orifício de pistão 142 em resposta a um sinal recebido de um

módulo de controle de motor (ECM) 350. O ECM 350 pode incluir um computador e pode ser conectado a um ou mais sensores localizados em um componente de motor apropriado, como, por exemplo, o cilindro do motor e/ou a tubulação de exaustão. O
5 ECM 350 pode determinar o tempo apropriado para fornecer ou não fornecer pressão ao orifício do pistão 142. Desse modo, o nível de contrapressão de exaustão pode ser mantido substancialmente próximo ao nível do limite de pressão de exaustão do motor, e pode ser controlado de modo a otimizar a po-
10 tência de retardamento do motor.

Outra modalidade da presente invenção é mostrada na figura 10, na qual numerais de referência similares se referem a elementos similares de outras modalidades. O sistema mostrado na figura 10 é similar ao sistema mostrado na
15 figura 9. O orifício de admissão 141 pode ser fornecido abaixo do pistão 140, e o sistema pode ser fornecido sem a mola 150. A fonte de pressão é adaptada para fornecer pressão que pode ser reduzida a um nível predeterminado pelo regulador de pressão 325. Em uma modalidade, a fonte de pres-
20 são 300 pode fornecer pressão constante para o furo do pistão 142. A pressão pode atuar sobre o pistão 140 propendendo o pistão para cima dentro do furo 142 de tal modo que o orifício 120 seja bloqueado pelo eixo 130. Quando o sistema é ativado e a válvula 100 fecha, a pressão de exaustão a mon-
25 tante da válvula aumenta. Se a pressão de exaustão for menor do que a pressão fornecida ao furo do pistão 142 através do orifício de admissão 141, o eixo 130 permanece em uma posição fechando o orifício 120. Quando a pressão de exaustão se

torna igual ou levemente maior do que a pressão fornecida ao furo, a posição do eixo 130 ajustará para aumentar a área de escoamento através do orifício 120, reduzindo o nível de pressão de exaustão até ficar igual à pressão fornecida.

5 Desse modo, o nível de contrapressão de exaustão pode ser mantido substancialmente próximo ao nível do limite de pressão de exaustão do motor, e pode ser controlado de modo a otimizar a potência de retardamento do motor.

Outra modalidade da presente invenção é mostrada na figura 11, na qual numerais de referência similares se referem a elementos similares de outras modalidades. O sistema pode incluir um primeiro orifício de admissão 141 fornecido acima do pistão 140 e um segundo orifício de admissão 143 fornecido abaixo do pistão 140. Uma válvula de propor-
10 oning 330 pode ser disposta entre o regulador de pressão 325 e os primeiro e segundo orifícios de admissão. A válvula de proportioning 330 pode ser adaptada para fornecer uma primeira pressão para o furo através do primeiro orifício de admissão 141 e uma segunda pressão para o furo através do
15 segundo orifício de admissão 143. Quando a primeira pressão é maior do que a segunda pressão, o diferencial resultante de pressão no pistão 140 pode fazer com que o pistão se mova para baixo dentro do furo de pistão, que, por sua vez, causa o movimento descendente do eixo 130. Quando a primeira pres-
20 são é menor do que a segunda pressão, o diferencial de pressão resultante no pistão 140 pode fazer com que o pistão se mova para cima dentro do furo do pistão, que, por sua vez, causa o movimento ascendente do eixo 130. Desse modo, a po-
25

sição do pistão 140 pode ser controlada pela válvula proportioning 330.

Outra modalidade da presente invenção é mostrada na figura 12, na qual numerais de referência similares se referem a elementos similares a partir de outras modalidades. O sistema 10 pode incluir uma pluralidade de orifícios 120 formados na válvula 100. Em uma modalidade, como mostrado na figura 12, o sistema pode incluir 4 (quatro) orifícios 120. Quando a válvula 100 está na posição fechada, cada orifício 120 define uma abertura através da qual gás pode fluir a partir do lado a montante 2 da válvula 100 para o lado a jusante 3. Coletivamente, os orifícios 120 criam uma área de escoamento através da válvula 100. O número de orifícios 120 mostrados na figura 12, é somente para fins ilustrativos. O sistema 10 pode compreender qualquer número apropriado de orifícios 120 para criar uma área de escoamento através da válvula 100 sem se afastar do âmbito da presente invenção.

Uma pluralidade de recessos anulares 134 pode ser formada no eixo 130. Os recessos anulares 134 são formados no eixo 130 de tal modo que cada recesso possa seletivamente alinhar-se com um orifício 120. O eixo 130 pode ser propendido para cima dentro do furo de válvula 135 pela mola de pistão 150 até uma posição na qual os recessos anulares 134 não são alinhados com os orifícios 120, como mostrado na figura 12. Nessa posição, o eixo 130 bloqueia substancialmente o escoamento de gás através de cada orifício 120. O eixo 130 pode se deslocar para baixo dentro do furo de válvula 135 até uma posição na qual cada recesso anular parcial ou to-

talmente se alinhada com seu respectivo orifício 120. Nessa posição, permite-se que gás flua em torno de cada recesso anular 134 e através de cada orifício 120 de tal modo que o percurso do gás seja somente parcialmente bloqueado, ou não
5 bloqueado, pelo eixo 130.

A operação do sistema 10 mostrado na figura 12 é substancialmente como descrito acima com relação à figura 3. Quando operação de frenagem é necessária, um sinal de controle pode ser fornecido para acionar a válvula 100. À medida
10 da que a válvula 100 gira para sua posição fechada, contrapressão de gás de exaustão pode ser gerado na tubulação de exaustão no lado a montante 3 da válvula 100. Essa pressão pode se comunicar com o furo de válvula 142 através do orifício de contrapressão 112 e atuar sobre o pistão 140 contra
15 a força de propensão da mola 150. Quando o nível de contrapressão de exaustão se torna igual ou levemente maior do que a força de propensão da mola 150, a pressão pode fazer com que o pistão 140 se desloque para baixo dentro do furo de pistão 142. Como a área para fornecer a força de acionamento
20 no pistão 140 (o orifício de contrapressão 112) é fora da área onde o escoamento é controlado (o orifício 120), a força de acionamento fornecida pela pressão de exaustão atua sobre o pistão 140 substancialmente independente do efeito de pressão dinâmica criada pelo escoamento de gás através do
25 orifício 120. O movimento descendente do pistão 140, por sua vez, causa o movimento descendente do eixo 130 dentro do furo de válvula 135. À medida que o eixo 130 se move para baixo, os orifícios 120 podem se alinhar com os recessos anula-

res 134, e a área de escoamento através de cada orifício 120 pode aumentar. Como resultado, pode-se permitir que mais gás flua a partir do lado a montante 2 da válvula para o lado a jusante 3 da válvula através do orifício 120. Como se permite que mais gás flua a partir do lado a montante 2 da válvula 100, o nível de contrapressão de exaustão na tubulação de exaustão pode ser reduzido. Quando o nível de pressão de exaustão se torna igual ou levemente menor do que a força de propensão da mola 150, a mola 150 faz com que o pistão 140 se mova para cima dentro do furo do pistão. Isso, por sua vez, faz com que o eixo 130 se mova para cima dentro do furo de válvula 135 e reduza o tamanho da área total de escoamento do orifício. Desse modo, o nível de contrapressão de exaustão pode ser mantido substancialmente próximo ao nível do limite de pressão de exaustão do motor, e pode ser controlado de modo a otimizar a potência de retardamento do motor.

Será evidente para aqueles versados na técnica que variações e modificações da presente invenção podem ser feitas sem se afastar do âmbito ou espírito da invenção. Desse modo, pretende-se que a presente invenção cubra todas essas modificações e variações da invenção, com a condição de que estejam compreendidos no âmbito das reivindicações apenas e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para controlar a pressão de exaustão em um motor de combustão interna (20) que possui uma tubulação de exaustão (26), o dito aparelho compreendendo:

5 uma válvula (100) disposta na tubulação de exaustão (26), a dita válvula adaptada para rotacionar ao redor de um eixo de rotação;

 um furo formado na dita válvula coaxial (100) ao eixo de rotação;

10 dispositivo para controlar a pressão na tubulação de exaustão, disposto no dito furo da válvula (100) sendo um eixo (130) para controlar a pressão na tubulação de exaustão (26); e

 dispositivo para acionar (140) o dito eixo (130) para controlar a pressão na tubulação de exaustão (26);

CARACTERIZADO pelo fato de que compreende

 um orifício (120) formado na dita válvula (100), o dito orifício (120) definindo um caminho de escoamento de gás de exaustão através da dita válvula (100);

20 um eixo (130) disposto de modo deslizante no dito furo da válvula (100);

 o dito dispositivo de atuação (140) é adaptado para mover o dito eixo (130) que responde a uma força de atuação; e

25 a direção da força de atuação é ortogonal à direção (1) do escoamento do gás de exaustão na tubulação de exaustão (26).

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo dito dispositivo de atuação (140) é adaptado para mover o dito eixo (130) entre uma primeira posição na qual o gás é substancialmente impedido de escoar pelo dito orifício (120), e uma segunda posição na qual o gás é permitido escoar pelo dito orifício (120).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por uma força de atuação consiste de uma pressão de exaustão.

10 4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por uma força de atuação consiste de uma pressão de fluido ajustada.

15 5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por uma força de atuação consiste de uma força mecânica.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo dito dispositivo de atuação (140) consiste de um pistão operativamente conectado ao dito eixo (130).

20 7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender adicionalmente uma mola (150) impelindo o dito eixo (130) na primeira posição.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender ainda:

25 um orifício de pino (174) formado na ponta final do dito eixo (130); e

um pino de dobradiça (172) operativamente conectado pelo dito pistão, o dito pino de dobradiça frouxamente encaixado no dito orifício do pino (174).

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por

uma pluralidade de orifícios (120) serem formados na dita válvula (100), cada um dos ditos orifícios (120) definindo o percurso de escoamento do gás de exaustão pela dita válvula (100); e

uma pluralidade de recessos anulares (134) serem formados no dito eixo (130).

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo dito dispositivo de atuação (140) é adaptado para mover o dito eixo (130) entre uma primeira posição no qual o gás é substancialmente impedido de escoar pelo dito orifício (120), e uma segunda posição na qual ditos recessos anulares (134) alinham com os ditos orifícios (120), e o gás é permitido para escoar por cada orifício (120).

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pela dita válvula (100) compreende uma válvula borboleta.

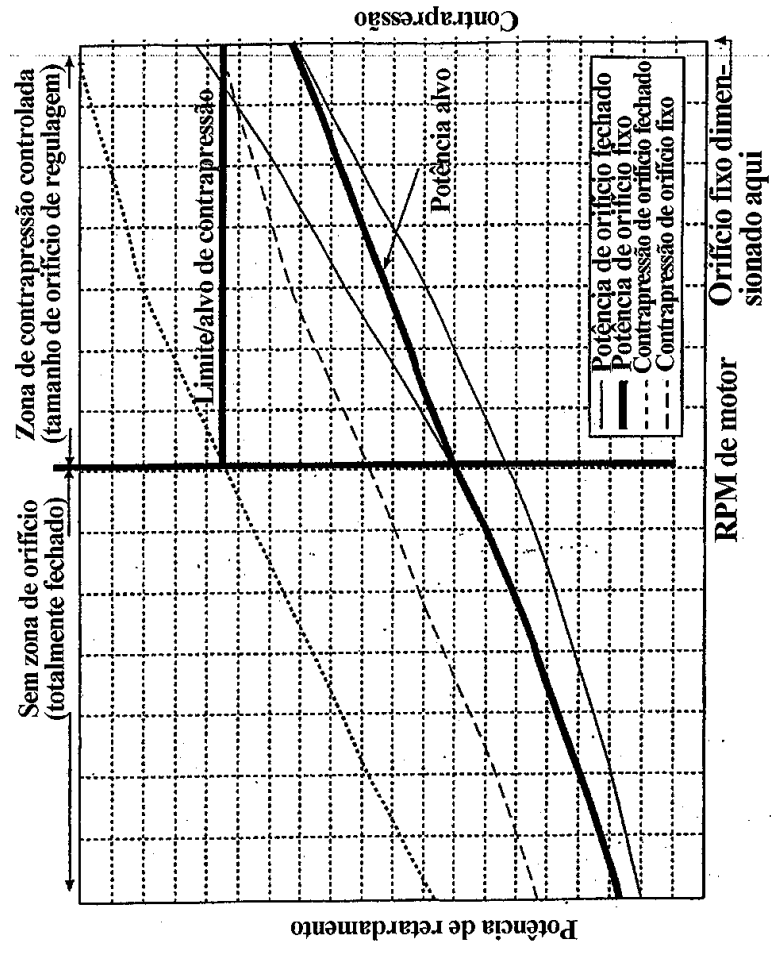


FIG. 1

Orifício fixo dimensionado aqui

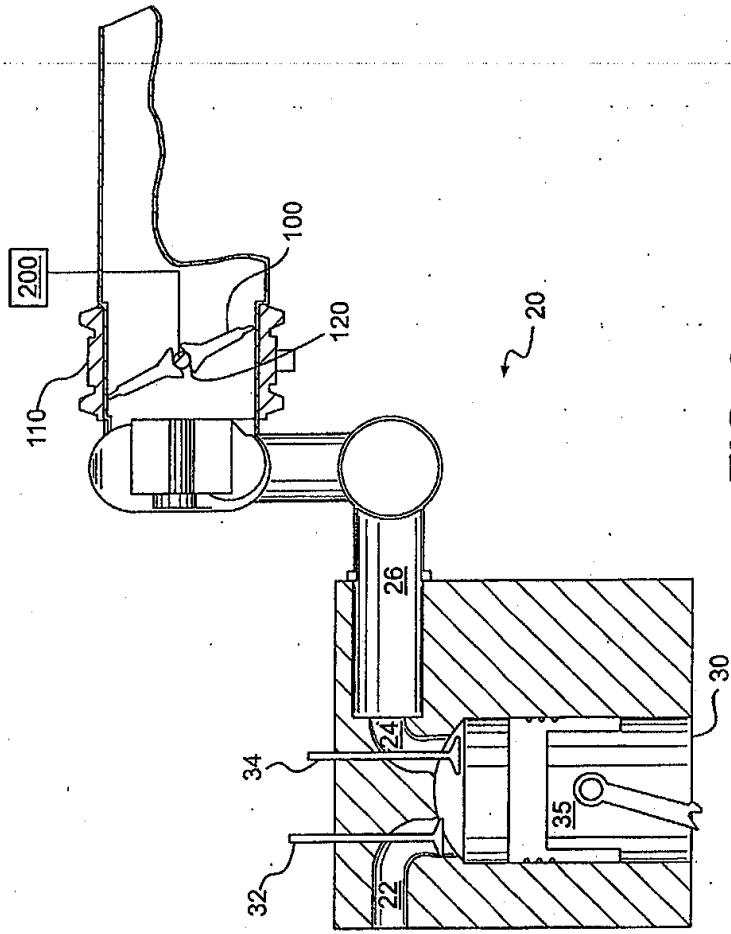


FIG. 2

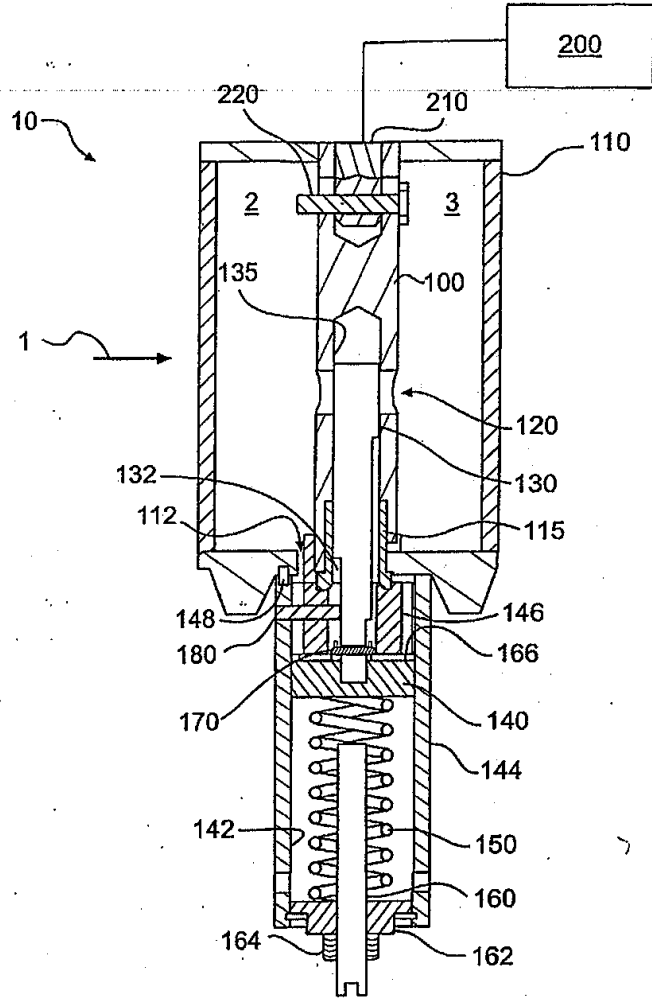


FIG. 3

1471
58

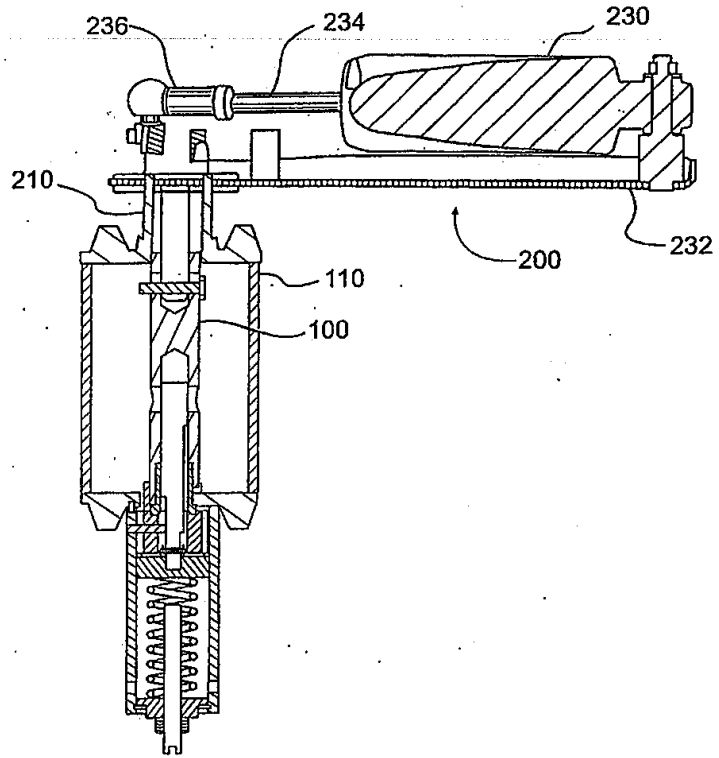


FIG. 4

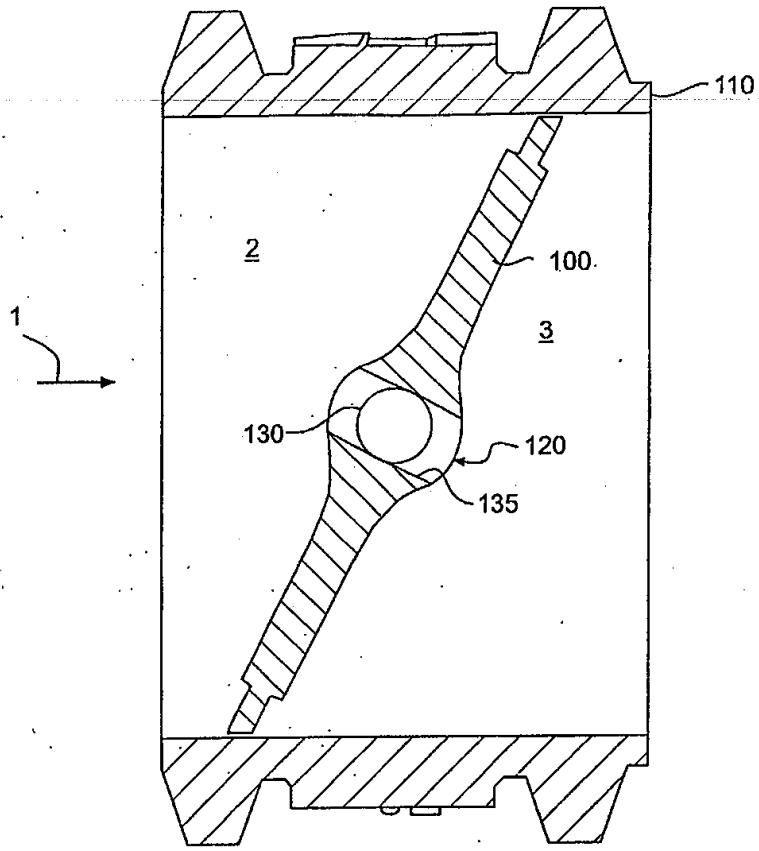


FIG. 5

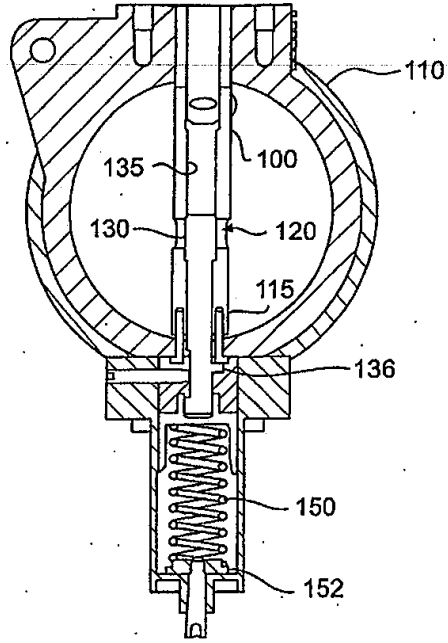


FIG. 6

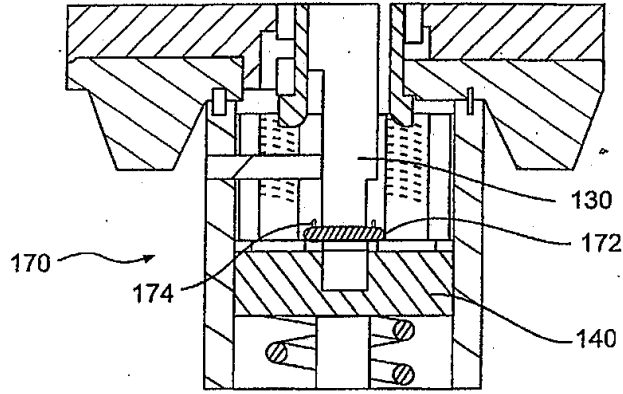


FIG. 8

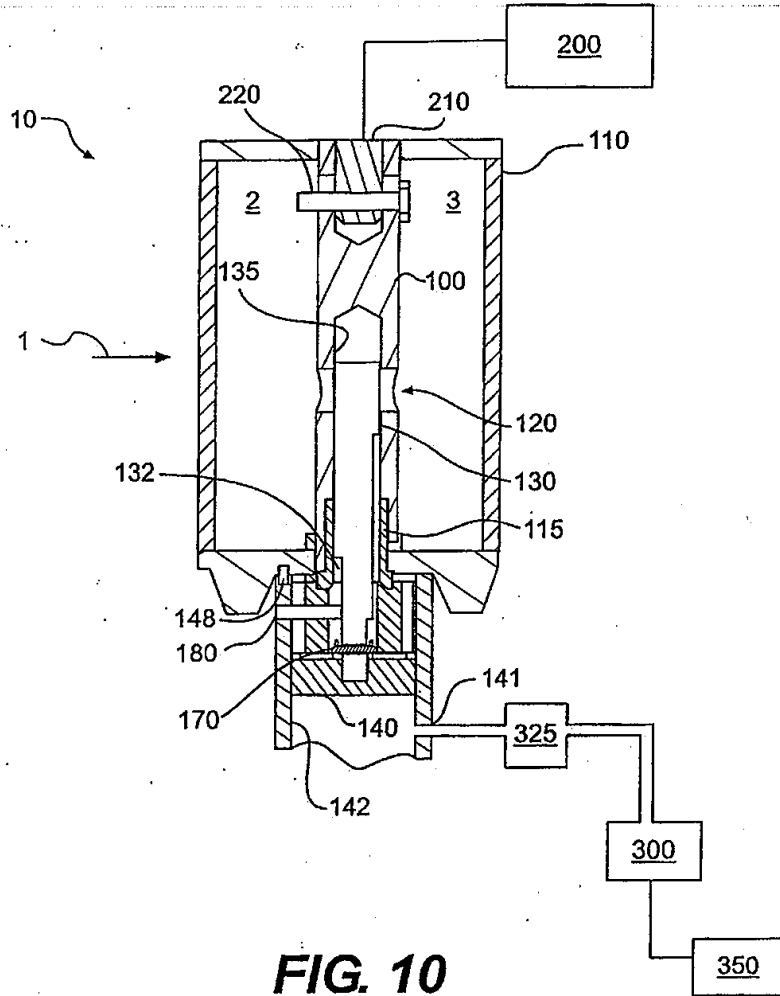


FIG. 10

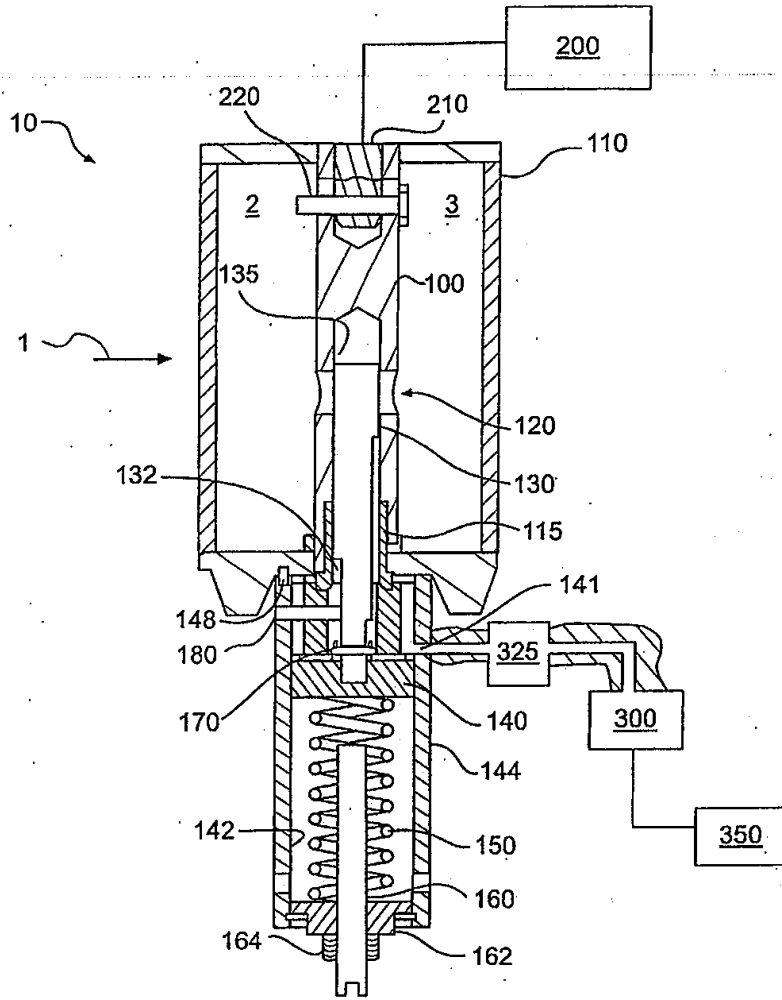


FIG. 9

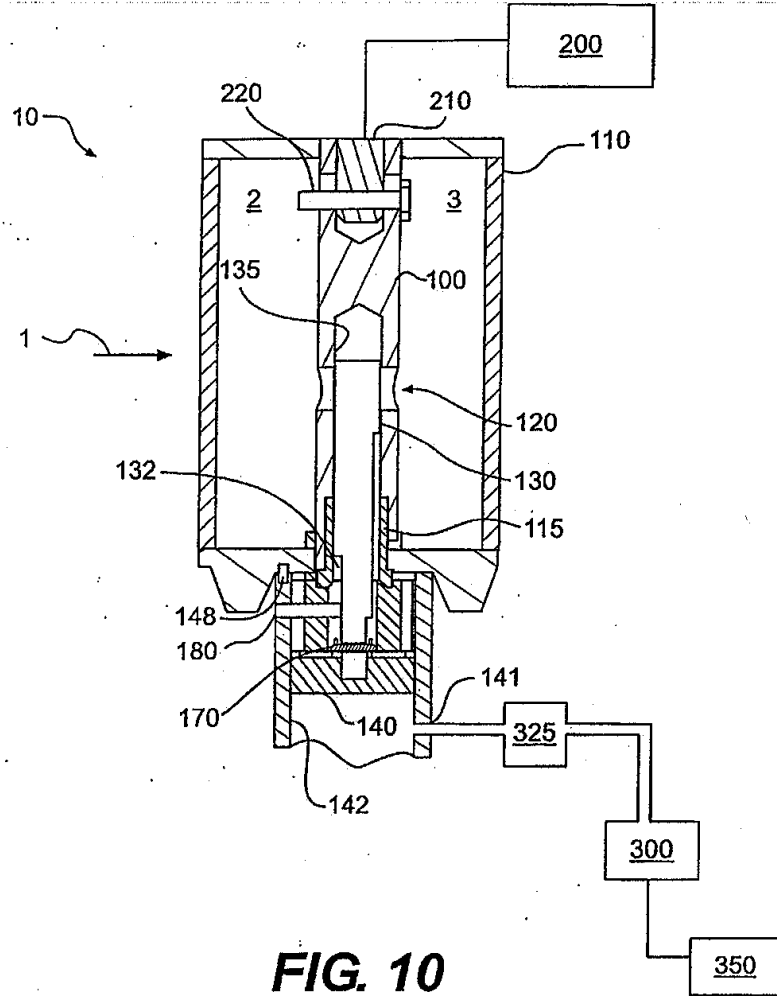


FIG. 10

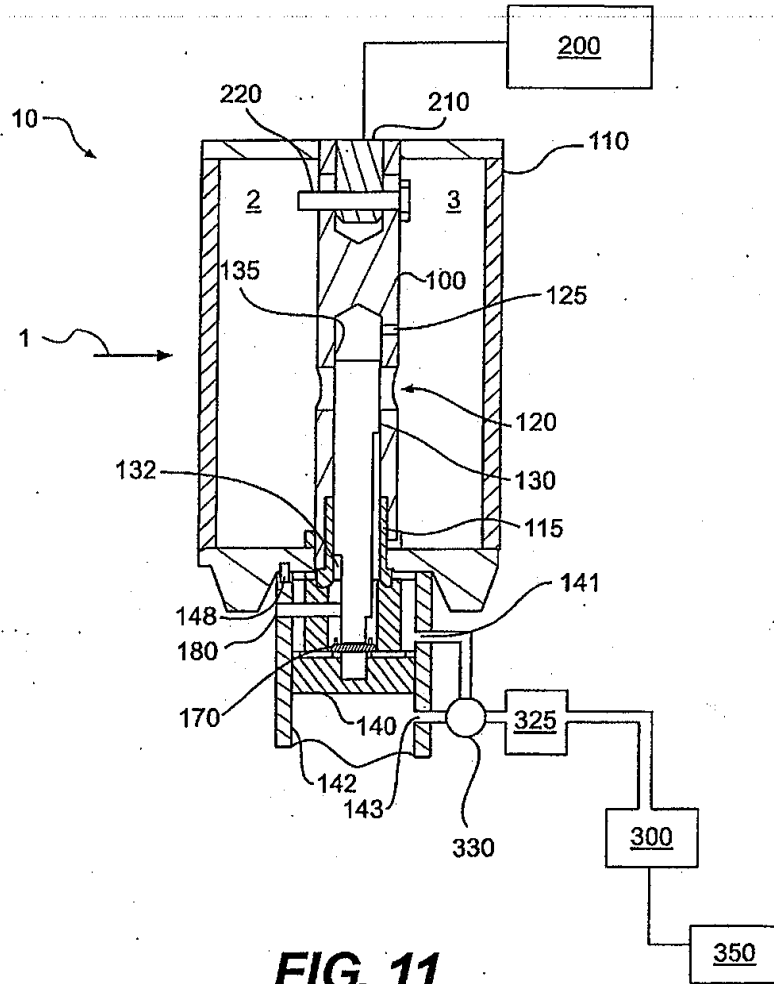


FIG. 11

