



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112019012004-1 A2



(22) Data do Depósito: 14/12/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 29/10/2019

(54) **Título:** MÉTODO PARA CONTROLAR O TAMANHO DE UMA CÂMARA DE COMBUSTÃO, E, ATUADOR.

(51) **Int. Cl.:** F02B 75/04; F02D 15/04.

(30) **Prioridade Unionista:** 14/12/2016 SE 1600344-4.

(71) **Depositante(es):** HEDMAN, ERICSSON PATENT AB.

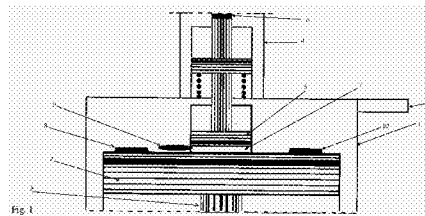
(72) **Inventor(es):** MATS HEDMAN.

(86) **Pedido PCT:** PCT SE2017000049 de 14/12/2017

(87) **Publicação PCT:** WO 2018/111167 de 21/06/2018

(85) **Data da Fase Nacional:** 12/06/2019

(57) **Resumo:** Em uma câmara de combustão de um motor de combustão de pistão existe um pistão deslocável que pode ser movido progressivamente para cima ou para baixo entre uma posição de virada superior e inferior. O deslocamento ocorre por meio de um motor de passo controlado eletricamente que é conectado ao pistão por meio de uma ligação hidráulica, incluindo uma trava hidráulica. A trava é desativada durante o deslocamento em um certo número de passos para cima ou para baixo ordenados por um sistema de controle de motor e, quando o deslocamento é encerrado, a trava é ativada pelo dito sistema de controle de motor e o pistão em movimento é travado em uma certa posição ordenada pelo sistema de controle de motor.



## MÉTODO PARA CONTROLAR O TAMANHO DE UMA CÂMARA DE COMBUSTÃO, E, ATUADOR

### ÁREA TÉCNICA

[001] A presente invenção refere-se a um aumento do coeficiente de eficiência em todos os tipos de motores de combustão de pistão e a possibilitar, adicionalmente, que se minimize a criação de NOX (óxidos de nitrogênio) em motores a diesel.

### FUNDAMENTOS

[002] Um problema a solucionar nos motores a diesel atuais é reduzir emissões de óxidos de nitrogênio, os chamados NOx. Uma solução proposta é descrita, e referida, no pedido de patente sueco nº 1500404-7 em que a possibilidade de uma razão de compressão variável é um pré-requisito. Pode ser visto a partir da proposta que o tamanho da câmara de combustão precisa ser controlado com grande exatidão e então adaptado ao volume de ar fornecido, em uma modalidade preferida, por meio de uma válvula de entrada livremente controlável durante o curso de admissão.

[003] Existem várias soluções propostas para razões de compressão variáveis, mas somente algumas delas incluem a câmara de combustão, pelo menos uma parte substancial dela, estar presente acima do pistão na cabeça de cilindro. Colocar a câmara de combustão variável, a partir de uma vista em perspectiva de tamanho, na cabeça de cilindro, provê simultaneamente uma solução de intensificação de eficiência para todos os tipos de motores de combustão de pistão. Pode ser dito que o motor a diesel que normalmente tem uma parte substancial da câmara de combustão realizada como uma cuba no pistão faz com que a cuba seja movida do pistão à cabeça de cilindro, o que significa que o tamanho da câmara de combustão pode ser tornado variável.

### OBJETIVO DA INVENÇÃO

[004] O objetivo da invenção é prover uma solução a uma razão de compressão variável em um motor a diesel que atenda às severas e grandes

exigências quanto à possibilidade de ser capaz de variar o tamanho da câmara de combustão com alta exatidão e ao mesmo tempo obter uma solução que pode em princípio ser a mesma para todos os tipos de motores de combustão de pistão. Esse objetivo é obtido por terem sido dadas à invenção as cláusulas caracterizantes mencionadas nas reivindicações mencionadas após a descrição.

#### DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[005] Um sistema de controle de motor decide, por exemplo com base na posição de um acelerador, uma variedade de ações, por exemplo a quantidade de ar a ser fornecida à taxa de compressão, a quantidade de combustível a ser fornecida e exatamente quando deve ser fornecida, o tamanho da câmara de combustão para prover eficiência ideal e a formação de um mínimo de NO<sub>x</sub>, etc.

[006] No presente documento, a invenção é descrita somente mostrando como a regulação e o controle do tamanho da câmara de combustão são realizados por comando e entrada a partir do sistema de controle de motor, não a base para esses.

[007] Na câmara de combustão existe um pistão móvel que pode ser movido progressivamente para cima ou para baixo entre uma posição de virada superior e inferior. O deslocamento ocorre por meio de um motor de passo controlado eletricamente que é conectado ao pistão por meio de uma ligação hidráulica, incluindo uma trava hidráulica. Durante a influência de um movimento decidido pelo sistema de controle de motor, um certo número de passos para cima ou para baixo, a trava se desativa e quando o movimento é concluído, a trava se ativa e o pistão móvel é travado em uma certa posição pelo sistema de controle de motor. Durante o curso de combustão e expansão, é ativada a trava que protege o motor de passo, sua fixação e mancal contra tensão mecânica.

[008] A trava é ativada/desativada por um eletroímã mediante a

entrada do sistema de controle de motor. A trava consiste em uma chamada trava hidráulica aliviada de pressão, que por um lado reduz a tensão sobre a trava e também minimiza o atrito, o que facilita a ativação/desativação da trava. Os passos mencionados podem ser muito pequenos, milímetros, centenas de milímetros, ou menos. Ao mesmo tempo, um motor de passo permite que o movimento ocorra com alta força, o que é vantajoso se houver resíduos de combustão nas paredes da câmara de combustão que precisem ser superados. A substituição do pistão ocorre após a trava hidráulica ser desativada e é mais fácil com o auxílio de uma mola mecânica. As variações da pressão na câmara de combustão fazem com que o êmbolo se mova minimamente e evitam que ele fique preso.

[009] Uma descrição adicional é feita com o auxílio de figuras como mostrado abaixo.

#### SUMÁRIO DAS FIGURAS

[0010] A Figura 1 mostra esquematicamente uma seção através da parte superior de um cilindro de motor a diesel com cabeça de cilindro em que o volume da câmara de combustão é adaptado a uma pequena carga de motor e com o pistão do motor em sua posição de virada superior após um curso de compressão.

[0011] A Figura 2 mostra esquematicamente uma seção através da parte superior de um cilindro de motor a diesel com cabeça de cilindro em que o volume da câmara de combustão é adaptado para uma máxima carga de motor e com o pistão do motor em sua posição de virada superior após um curso de compressão.

[0012] A Figura 3 mostra esquematicamente uma seção através da parte superior de um cilindro de motor a diesel com cabeça de cilindro em que o volume da câmara de combustão é adaptado para uma carga média de motor e com o pistão do motor em sua posição de virada superior após um curso de compressão

[0013] As Figuras 4 – 10 mostram esquematicamente como um atuador 4 está deslocando um pistão em uma câmara de combustão, por exemplo, em uma cabeça de cilindro de um motor a diesel, mostrada nas figs. 1-3, e faz o pistão tomar diferentes posições independentemente da carga do motor. Enfatiza-se que a invenção pode ser usada com todos os tipos de motores de combustão de pistão.

[0014] A Fig. 1 mostra uma vista esquemática de um cilindro de um motor a diesel com uma cabeça de cilindro 1 e com um pistão 2 montado sobre um eixo de manivela 3. Um atuador 4 com uma função principal de acordo com a presente invenção é mostrado nas figs. 4 – 10. Um pistão 5 pode, por uma entrada de um sistema de controle de motor, não mostrado, ser controlado para tomar diferentes posições na câmara de combustão 7 e, dessa forma, variar o volume na porção sob o pistão, por meio do que uma parte essencial da combustão ocorre quando o combustível é aspergido pelo injetor 9.

[0015] As ditas diferentes posições são travadas em um circuito hidráulico 6. Uma válvula de saída 8 controlada por um eixo-comando ou por um atuador de acordo com, por exemplo, a patente (SE535886 C2, SE1100435A1) é mostrada esquematicamente assim como uma válvula de entrada 10, que preferivelmente, mas não necessariamente, é aberta e fechada por um atuador mediante a entrada do sistema de controle do motor, com uma função de acordo, por exemplo, com qualquer das patentes mencionadas. Um medidor de massa de ar 11 para medir a quantidade de ar sendo introduzida durante o curso de admissão através da válvula de entrada 10. O pistão 2 é mostrado na posição de virada superior em que ele é proibido de entrar mecanicamente em contato com a cabeça de cilindro incluindo as válvulas de gatilho 8, 10.

[0016] A Fig. 2 mostra o pistão 5 em sua posição superior em que a câmara de combustão está em seu tamanho máximo, e o motor pode, mas não

deve, ser carregado ao máximo. Ainda pode, como a carga de motor hoje em dia mais ou menos, ser retirada dependendo de quanto combustível é injetado, em um caso como esse, com a emissão de exaustão válida atualmente. Pode ser vantajoso ter uma pequena cuba no pistão onde a cuba de hoje é situada, que fique diretamente sob a câmara de combustão.

[0017] A Fig. 3 mostra uma vista esquemática da parte superior do cilindro do motor com cabeça de cilindro em que o volume da câmara de combustão é adaptado a uma carga de motor média e com o pistão do motor em sua posição de virada superior após um curso de compressão. Em princípio todo o ar do curso de admissão é pressionado contra o dito volume. No fim do curso de compressão uma quantidade adequada de combustível é injetada para minimizar o NOx. As ditas atividades são controlavelmente realizadas pelo sistema de controle do motor.

[0018] A Fig. 4 exhibe parte do cilindro 1 com um atuador 4 de acordo com a invenção que tem um motor de passo 12 com um eixo vertical deslocável para cima ou para baixo 13 que se estende em uma câmara 14 preenchida com fluido hidráulico. Além disso, é mostrada uma trava hidráulica 6 consistindo em uma válvula com uma abertura em que a válvula é horizontal, deslocável para a esquerda ou para a direita, na câmara 14 ou entre a câmara 14 e abaixo da câmara 17 por meio de um eletroímã 16 ou outro tipo de elemento elétrico, para abrir e fechar o fluxo de fluido hidráulico entre a câmara 14 e uma câmara 17 também preenchida com fluido hidráulico. Além disso, é mostrado o pistão 5 que se estende na câmara de combustão 7, que por si só é mostrado em mais detalhes nas Figs. 1-3. O pistão tem um eixo 18 cuja parte superior está presente na câmara 17 e é deslocável disposta na mesma. Uma câmara 20 com uma mola mecânica 19 que faz o pistão 5 deslizável para cima agindo entre o piso da câmara e um flange 21 existente sobre o eixo 18. A válvula com sua abertura 15 pode ser deslocada em ambas as direções por um eletroímã de dupla ação ou em uma

direção por meio de um eletroímã e na outra direção por meio de uma mola mecânica, não mostrada.

[0019] A Fig. 5 mostra o motor de passo 12 com o eixo 13 maximamente deslocado para cima e o pistão 5 com o eixo 18 da mesma forma maximamente deslocado para cima. A trava hidráulica com a válvula 6 deslocada para a direita fechou a conexão entre as câmaras 14 e 17. O motor de passo pode não afetar o pistão 5 nessa posição.

[0020] A Fig. 6 mostra a trava hidráulica desativada pelo fato de o eletroímã reposicionar a válvula 6 para a esquerda de modo que sua abertura 15 cria uma conexão entre as câmaras 14 e 17 preenchidas com fluido hidráulico.

[0021] A Fig. 7 mostra que o motor de passo 12 reposicionou o eixo 13 para baixo, empurrando, dessa forma, o fluido hidráulico da câmara 14 através da abertura 15 na válvula 6 até a câmara 17 e empurrando, dessa forma, o eixo do pistão 18 com o pistão 5 para baixo sob a compressão da mola 19. Assim a câmara de combustão, não diretamente ilustrada, diminui.

[0022] A Fig. 8 mostra o eletroímã 16 com a válvula 6 em uma posição em que a conexão entre as câmaras 14 e 16 é desligada e, portanto, a trava hidráulica é ativada. O pistão 5 pode nem mover para cima nem para baixo.

[0023] A Fig. 9 mostra a trava hidráulica desativada.

[0024] A Fig. 10 mostra uma posição em que o motor de passo 12 moveu o eixo 13 para cima, de modo que, por ação da mola 19, o fluido hidráulico é pressionado da câmara 17 à 14 e o eixo do pistão 18 com seu pistão 5 foi movido para cima.

[0025] As ações executadas por uma pessoa versada na técnica não foram descritas, tal como o fluido hidráulico ser adequadamente óleo de motor, como o volume do fluido hidráulico é substancialmente mantido constante, a seleção e o posicionamento do sistema de controle de motor,

decidir o tamanho da câmara de combustão, etc. Um sistema de controle de motor é óbvio hoje em dia e, portanto, não é mencionado nas reivindicações que a ação do eletroímã e do motor de passo é controlada pelo sistema de controle de motor.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar o tamanho de uma câmara de combustão (7) por um atuador (4) na cabeça de cilindro (1) de um motor de combustão de pistão, compreendendo um pistão verticalmente deslocável (5), uma câmara (20) com um eixo associado de pistão (18) que tem um flange (21) e uma mola (19) na câmara agindo entre o flange e o piso de câmara para reposicionar o pistão (5) na direção ascendente, o atuador compreendendo adicionalmente duas câmaras (14) e (17) preenchidas com fluido hidráulico e separadas por uma válvula (16) com uma abertura (15), em que a válvula é horizontalmente reposicionável por meio de um eletroímã (16), o atuador compreendendo adicionalmente um motor de passo (12) e um eixo (13) verticalmente deslocável pelo dito motor de passo na câmara (14) , caracterizado pelo fato de que para o tamanho da câmara de combustão ser mudado a válvula é deslocada pelo eletroímã de modo que sua abertura conecte as duas câmaras.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, quando o eixo (13) é deslocado para baixo pelo motor de passo, fluido hidráulico é forçado da câmara (14) até a câmara (17), em que o eixo (18) com seu pistão (5) são deslocados para baixo com seu pistão (5) comprimindo a mola (19) enquanto reduz o tamanho da câmara de combustão até que o reposicionamento do eixo (12) seja encerrado.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que, quando o reposicionamento do eixo (13) se encerra, a válvula é deslocada com sua abertura de modo que a abertura não mais conecte as duas câmaras, por meio do que o pistão (5) não mais é deslocável.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, quando o eixo (13) pelo motor de passo é movido para cima, o fluido hidráulico é forçado da câmara (17) até a câmara (14) pela ação da mola (19) sobre o flange (21) do eixo (18), em que o pistão (5) é movido para

cima ao mesmo tempo em que a mola (19) se expande, em que o tamanho da câmara de combustão aumenta até o deslocamento do eixo (13) ter encerrado.

5. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 4, caracterizado pelo fato de que, quando o deslocamento do eixo (13) se encerra, a válvula é deslocada com sua abertura de modo que a abertura não mais conecte as duas câmaras, por meio do que o pistão (5) não mais é deslocável.

6. Atuador que compreende uma câmara de combustão (7), um pistão verticalmente deslocável (5), uma câmara (20) com um eixo associado de pistão (18) com um flange (21), uma mola (19) entre o flange e o piso de câmara, duas câmaras de fluido hidráulico (14) e (17), uma válvula (16) com uma abertura (15), um eletroímã (16), um motor de passo (12), um eixo (13) deslocável na câmara (14), caracterizado pelo fato de que para o tamanho da câmara de combustão ser mudado a válvula é deslocada de modo que sua abertura conecte as duas câmaras.

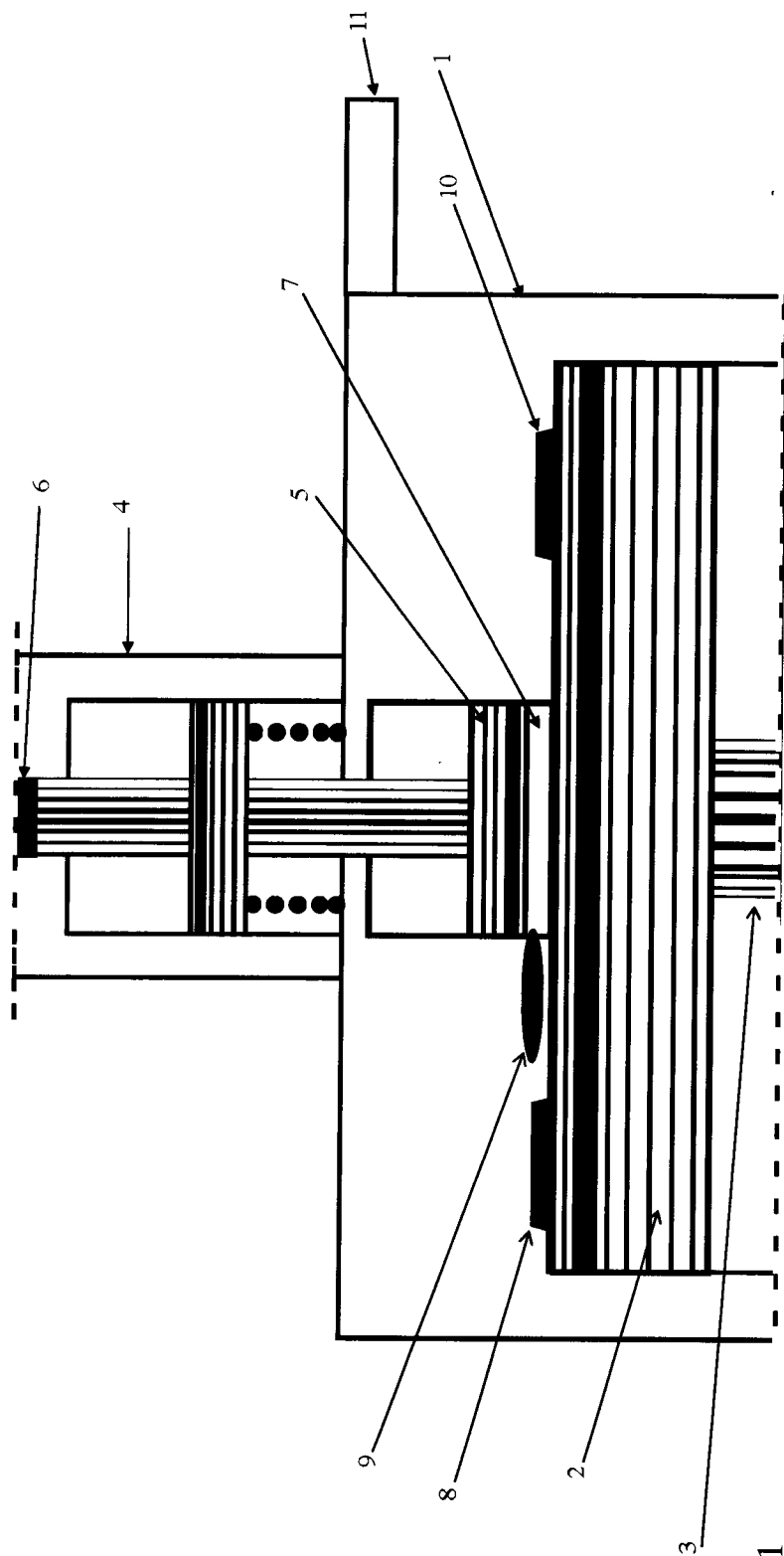


Fig. 1

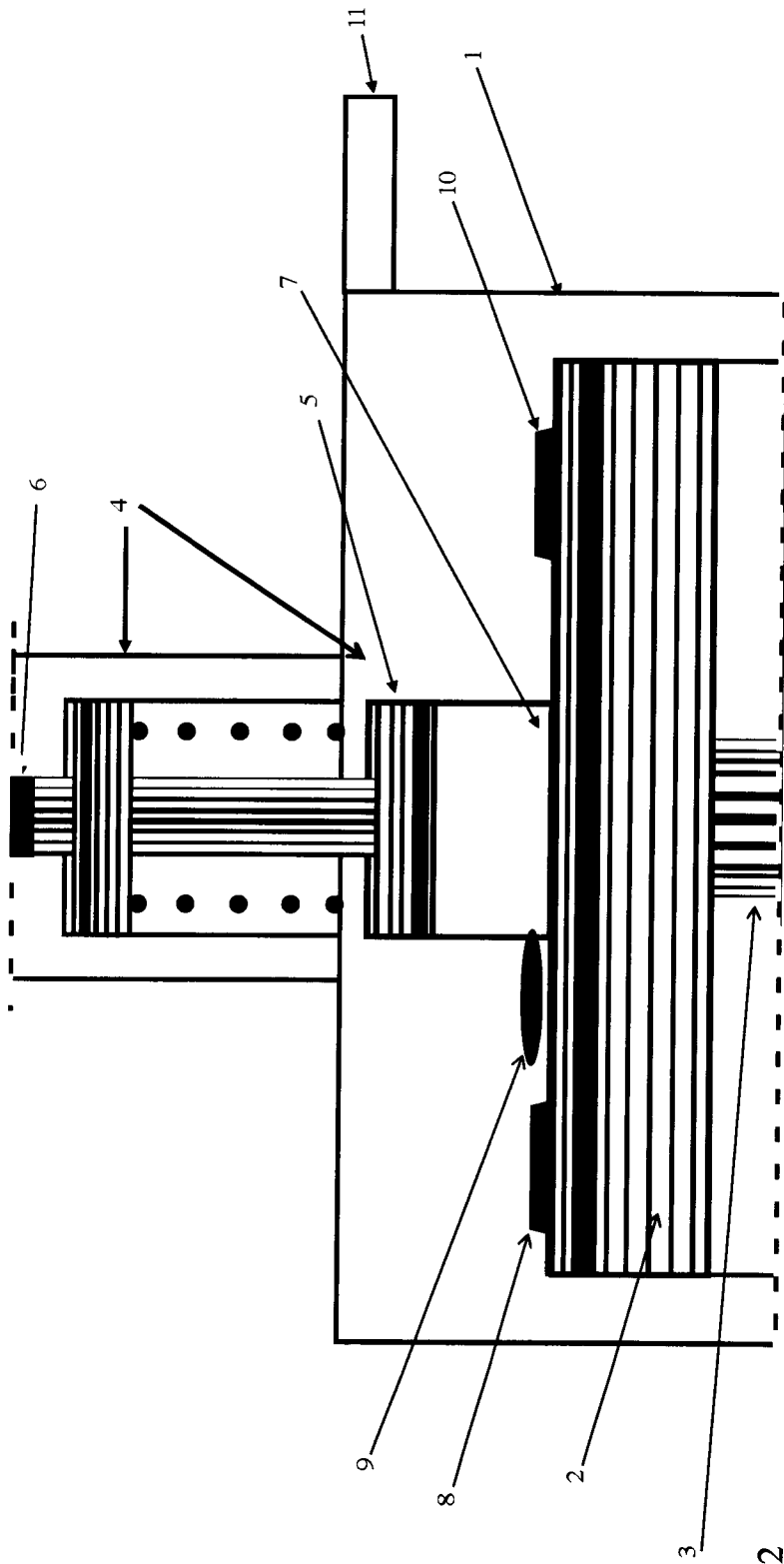


Fig. 2

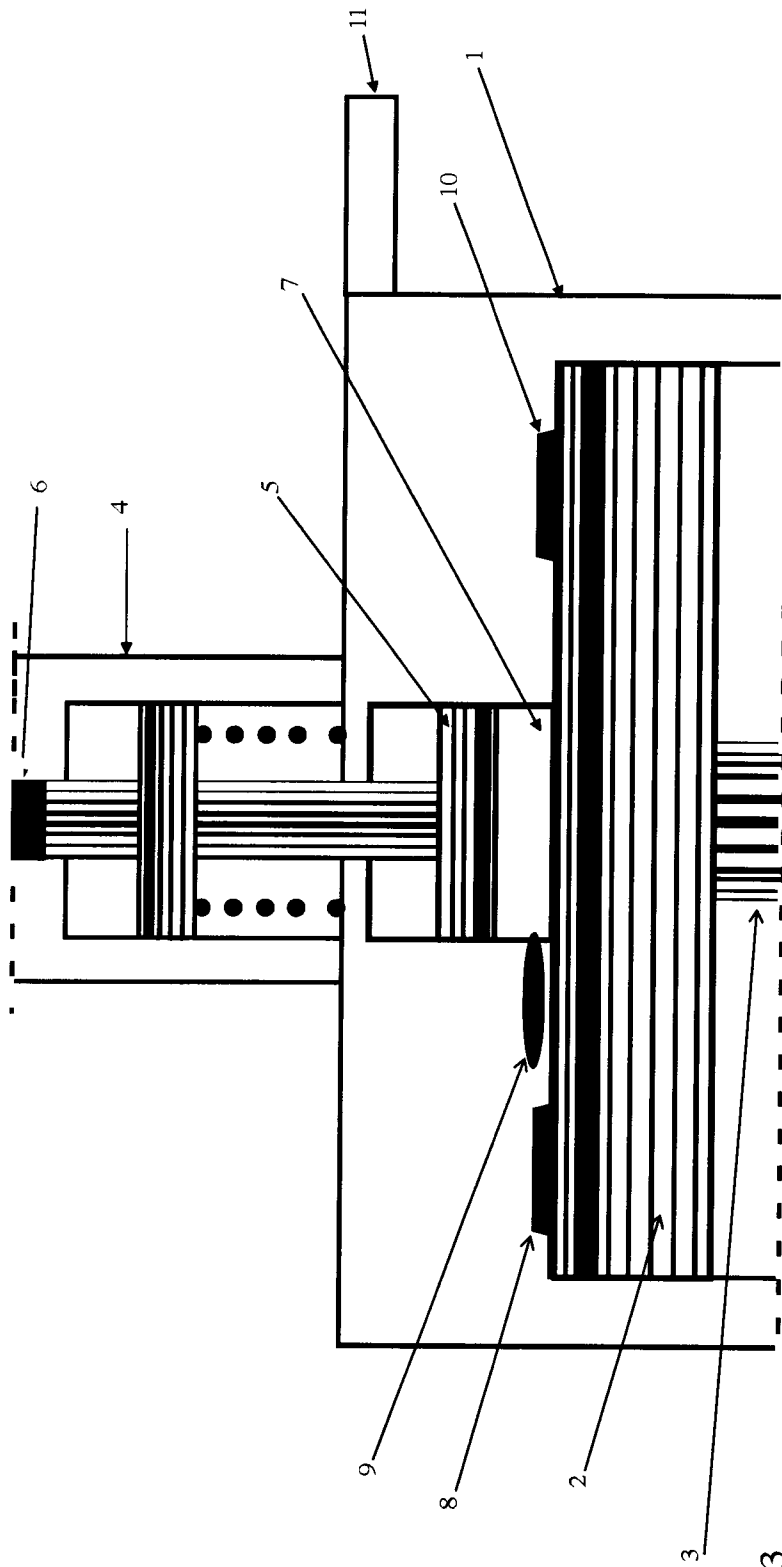


Fig. 3

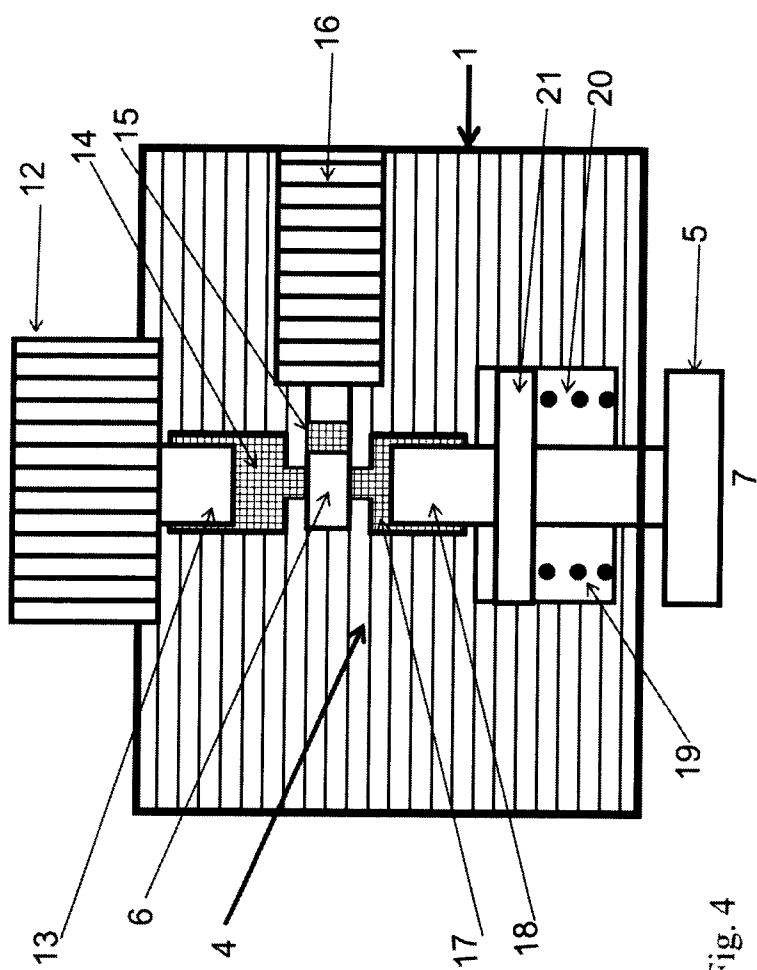


Fig. 4

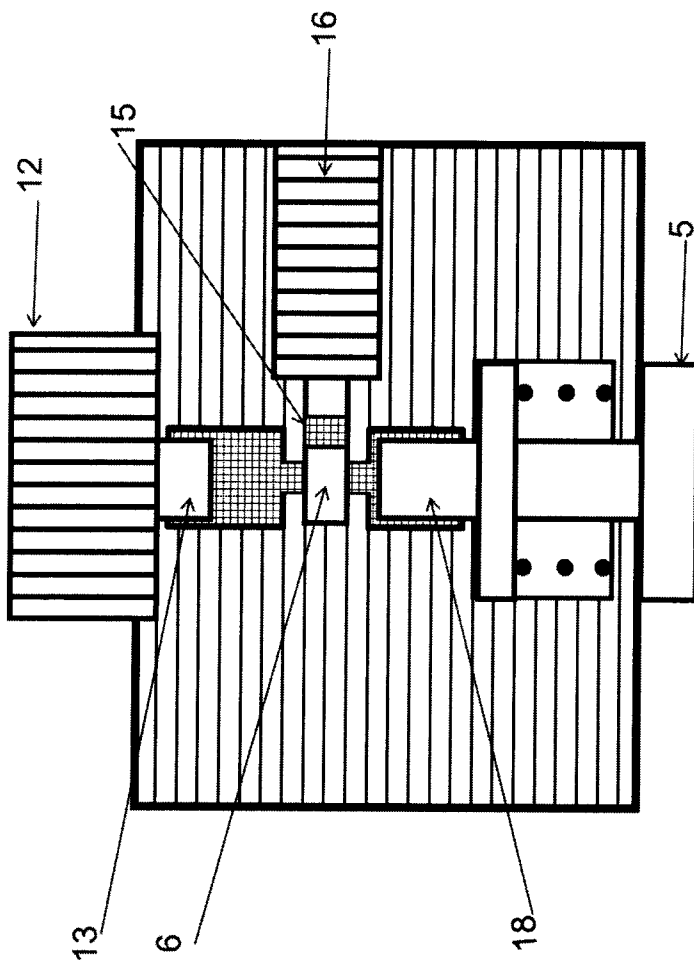


Fig. 5

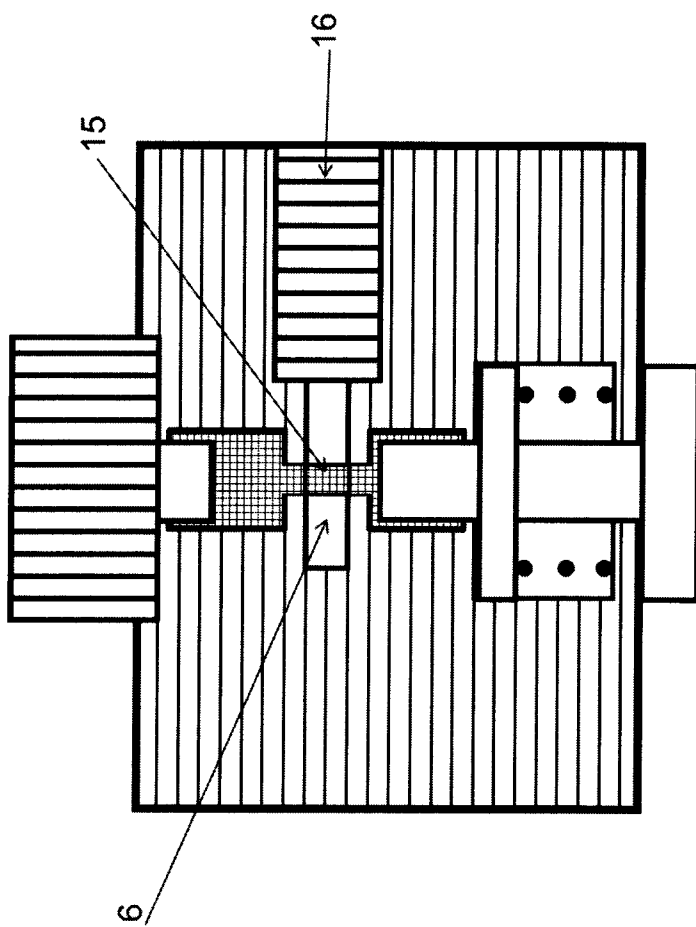


Fig. 6

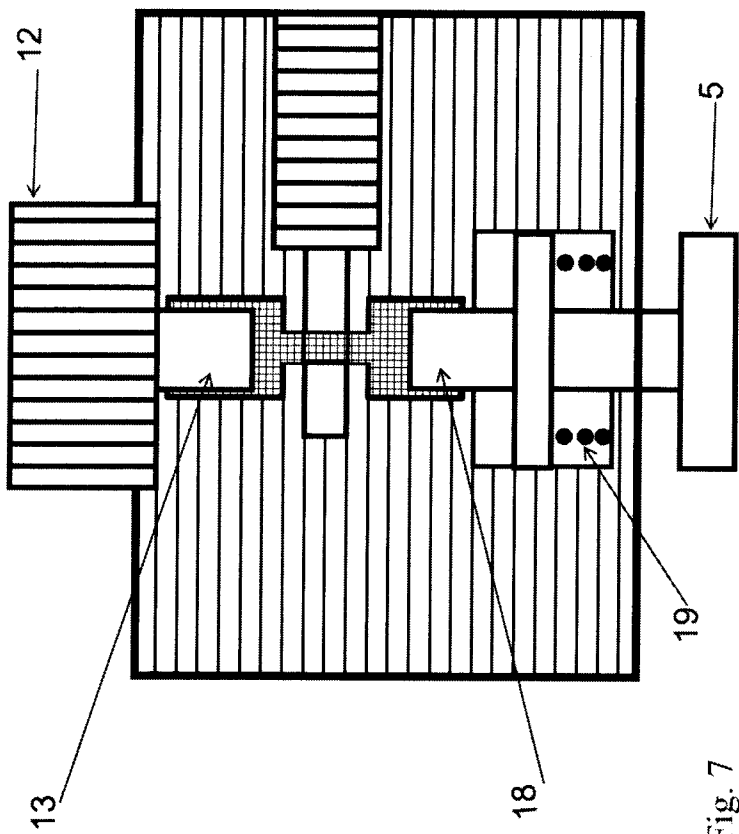


Fig. 7

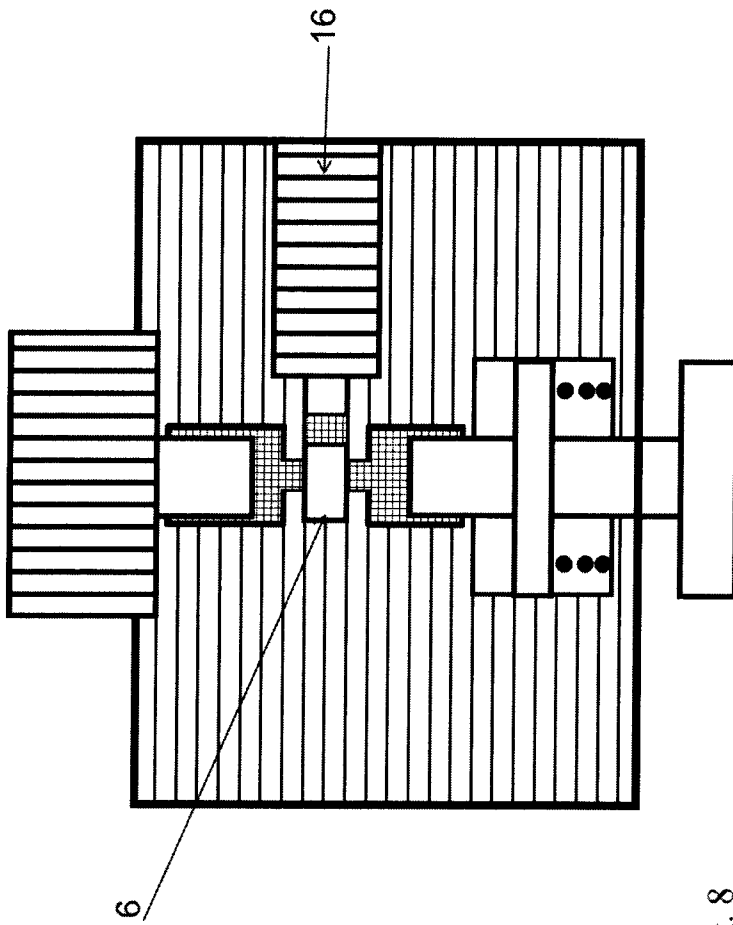


Fig. 8

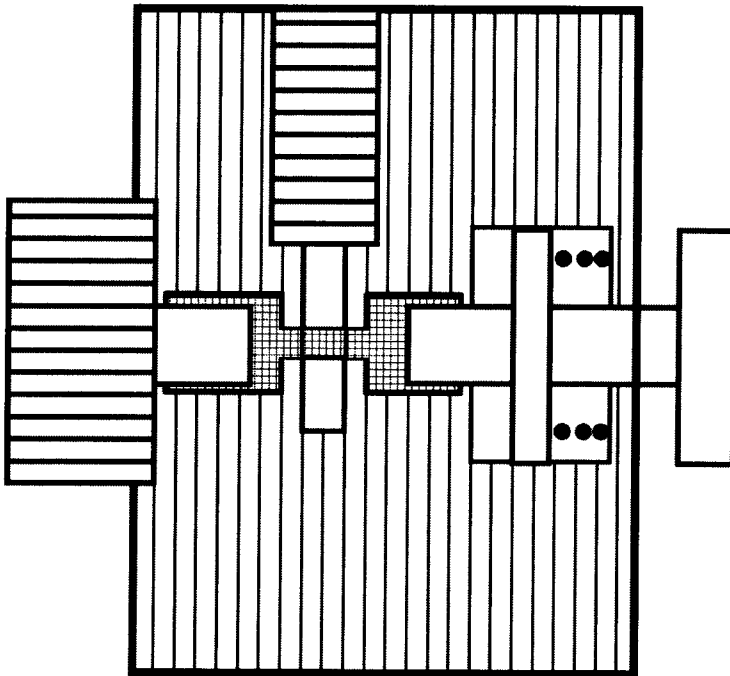


Fig. 9

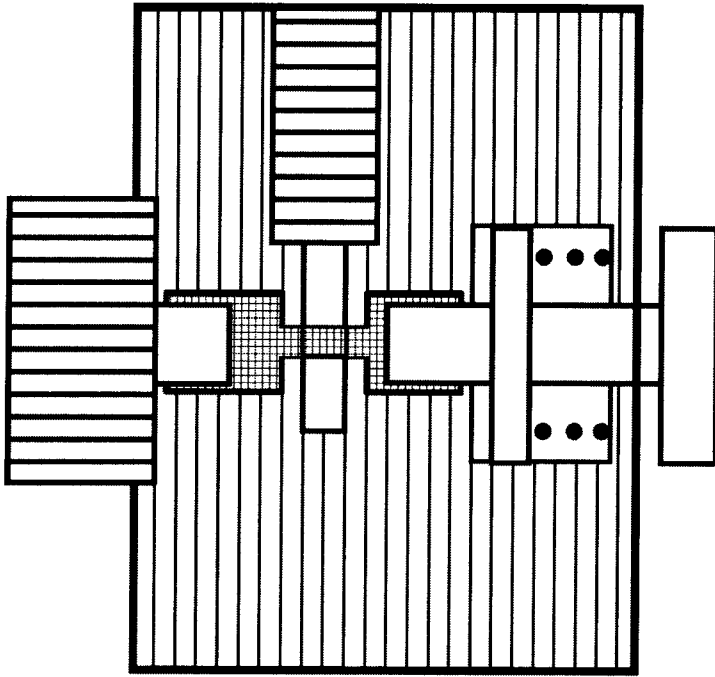


Fig. 10

RESUMO**MÉTODO PARA CONTROLAR O TAMANHO DE UMA CÂMARA DE COMBUSTÃO, E, ATUADOR**

Em uma câmara de combustão de um motor de combustão de pistão existe um pistão deslocável que pode ser movido progressivamente para cima ou para baixo entre uma posição de virada superior e inferior. O deslocamento ocorre por meio de um motor de passo controlado eletricamente que é conectado ao pistão por meio de uma ligação hidráulica, incluindo uma trava hidráulica. A trava é desativada durante o deslocamento em um certo número de passos para cima ou para baixo ordenados por um sistema de controle de motor e, quando o deslocamento é encerrado, a trava é ativada pelo dito sistema de controle de motor e o pistão em movimento é travado em uma certa posição ordenada pelo sistema de controle de motor.