



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

(21) BR 102018014687-4 A2



(22) Data do Depósito: 18/07/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 16/07/2019

(54) **Título:** SISTEMA DE CAMES DESLIZANTES E TREM DE VÁLVULAS VARIÁVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E VEÍCULO A MOTOR

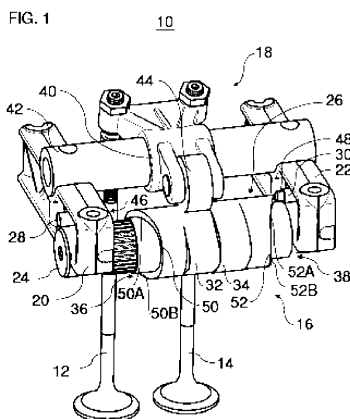
(51) **Int. Cl.:** F01L 1/047; F01L 13/00.

(30) **Prioridade Unionista:** 25/07/2017 DE 10 2017 116 820.6.

(71) **Depositante(es):** MAN TRUCK & BUS AG.

(72) **Inventor(es):** STEFFEN HIRSCHMANN; JENS DIETRICH.

(57) **Resumo:** A invenção refere-se a um sistema de cames deslizantes (16) para um motor de combustão interna. O sistema de cames deslizantes (16) compreende uma árvore de cames (24) e um porta-cames (26), que é disposto rotativamente de forma fixa e axialmente móvel na árvore de cames (24). O porta-cames (26) compreende uma primeira corrediça (36) e, preferencialmente, uma segunda corrediça (38). O sistema de cames deslizantes (16) compreende um primeiro atuador (28) com um elemento (46) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames (24), especialmente um pino, que possa ser colocado em contato com a primeira corrediça (36) para o movimento axial do porta-cames (26) em uma primeira direção. O sistema de cames deslizantes (16) compreende preferencialmente um segundo atuador (30) com um elemento (48) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames (24), especialmente um pino, que possa ser colocado em contato com a segunda corrediça (38) para o movimento axial do porta-cames (26) em uma segunda direção que seja oposta à primeira direção.



## **SISTEMA DE CAMES DESLIZANTES E TREM DE VÁLVULAS VARIÁVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E VEÍCULO A MOTOR**

### **Relatório descritivo**

[0001] A invenção refere-se a um sistema de cames deslizantes para um motor de combustão interna.

[0002] Motores de combustão interna controlados por válvulas compreendem uma ou mais válvulas de admissão e exaustão controláveis para cada cilindro. Trens de válvulas variáveis permitem um acionamento flexível das válvulas para mudar o tempo de abertura, tempo de fechamento, e/ou o levantamento da válvula. Desse modo, a operação do motor pode ser adaptada a uma situação de carga específica, por exemplo. Um trem de válvulas variável pode ser composto, por exemplo, por um assim chamado sistema de cames deslizantes.

[0003] Um exemplo desse tipo de sistema de cames deslizantes é conhecido a partir da DE 196 11 641 C1, possibilitando a ativação de uma válvula de troca de gás com várias curvas de alívio diferentes. Para este propósito, um came deslizante é montado na árvore de cames de uma forma rotativamente fixa, mas axialmente móvel, tendo pelo menos uma seção de cames com diversas faixas de came, tendo um contorno de elevação no qual é introduzido um atuador na forma de um pino, radialmente pela parte externa, a fim de gerar um deslocamento axial do came deslizante. Graças ao deslocamento axial do came deslizante, um levantamento diferente da válvula é estabelecido para a válvula de troca de gás particular. O came deslizante, após seu deslocamento axial relativo à árvore de cames, é travado na sua posição axial relativa na árvore de cames em que pelo menos uma esfera de retenção acionada por mola, que é recebida por e montada na árvore de cames, se acopla a pelo menos um sulco de retenção dependendo da posição axial relativa.

[0004] O sistema de cames deslizantes pode ocupar um espaço significativo no design. Particularmente, um arranjo dos atuadores para a movimentação de um porta-cames (came deslizante) pode representar um desafio quando houver pouco espaço disponível. Tipicamente, os atuadores são presos a uma moldura conectada ao cabeçote de cilindros ou à cobertura do cabeçote de cilindros.

[0005] Um motor de combustão interna com cilindros múltiplos, um cabeçote de cilindros e uma cobertura de cabeçote de cilindros é conhecido a partir do documento DE 10 2011 050 484 A1. Para a ativação das válvulas de troca de gás, é provida pelo menos uma árvore de cames montada rotativamente com pelo menos um came deslizante capaz de mover-se axialmente na respectiva árvore de cames. O respectivo came deslizante tem pelo menos uma seção de barreira com pelo menos um sulco. Um atuador é provido para possibilitar um deslocamento axial do respectivo came deslizante. O atuador é montado no cabeçote de cilindros ou na cobertura do cabeçote de cilindros.

[0006] A invenção propõe resolver o problema de prover um sistema de cames deslizantes aprimorado ou alternativo que tenha particularmente uma disposição otimizada em termos de espaço de projeto.

[0007] O problema é resolvido por meio de um sistema de cames deslizantes, de acordo com a reivindicação independente. Modificações vantajosas são indicadas nas reivindicações dependentes e no relatório descritivo.

[0008] O sistema de cames deslizantes para um motor de combustão interna compreende uma árvore de cames. O sistema de cames deslizantes compreende uma árvore de cames e um porta-cames, que é disposto rotativamente de forma fixa e axialmente móvel na árvore de cames. O porta-cames compreende uma primeira corrediça. Preferencialmente, o porta-cames compreende também uma segunda corrediça. O sistema de cames deslizantes compreende um primeiro

atuador com um elemento (como um elemento de extensão e retração) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames. O elemento é configurado particularmente como um pino. O elemento pode ser colocado em contato com a primeira corrediça para o movimento axial do porta-cames em uma primeira direção. O sistema de cames deslizantes também compreende preferencialmente um segundo atuador com um elemento (como um elemento de extensão e retração) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames. O elemento é configurado particularmente como um pino. O elemento pode ser colocado em contato com a segunda corrediça para o movimento axial do porta-cames em uma primeira direção.

[0009] A provisão de um ou mais atuadores de operação axial permite um arranjo com otimização de espaço dos atuadores em comparação a sistemas com atuadores de operação radial. Particularmente, os de operação axial podem ser integrados em estruturas existentes ao longo da árvore de cames.

[0010] Ao usar somente um atuador, esse atuador pode ter um design de ação dupla, por exemplo. Desse modo, um deslocamento axial do porta-cames pode ser possibilitado em ambas as direções ao longo do eixo longitudinal da árvore de cames. O atuador pode mover o porta-cames, por exemplo, em uma primeira direção de encontro a um elemento de tensionamento elástico. Em uma direção oposta, o atuador pode possibilitar um deslocamento do porta-cames por meio do elemento de tensionamento elástico devido à retração do elemento móvel. Também é possível usar um mecanismo diferente, que, em combinação com apenas um atuador, permita um deslocamento axial do porta-cames entre uma primeira posição axial e uma segunda posição axial.

[0011] Ao usar dois atuadores, o primeiro atuador pode mover o porta-cames de uma segunda posição axial para uma primeira posição axial. O segundo atuador pode mover o porta-cames de uma primeira

posição axial para uma segunda posição axial. Na primeira posição axial, um primeiro came do porta-cames pode estar em conexão operacional com pelo menos uma válvula de troca de gás. Na segunda posição axial, um segundo came do porta-cames pode estar em conexão operacional com pelo menos uma válvula de troca de gás.

[0012] Em uma modalidade especialmente preferencial, o primeiro atuador é recebido dentro de ou sobre um primeiro bloco de rolamento, que suporta a árvore de cames de forma rotativa. Alternativamente ou adicionalmente, o segundo atuador é recebido dentro de ou sobre um segundo bloco de rolamento, que suporta a árvore de cames de forma rotativa. Desse modo, os atuadores não requerem nenhum espaço de projeto separado. Em vez disso, os atuadores podem ser integrados diretamente nos blocos de rolamentos já existentes da árvore de cames sem exigência de espaço adicional.

[0013] Particularmente, o primeiro atuador pode ser fixado ao primeiro bloco de rolamento e/ou o segundo atuador pode ser fixado ao segundo bloco de rolamento.

[0014] Além disso, uma alimentação de fluido hidráulico pode ser realizada pelos blocos de rolamentos ao primeiro atuador e/ou ao segundo atuador. Assim, também não é necessário nenhum espaço adicional para as linhas hidráulicas. Do mesmo modo, uma linha elétrica, por exemplo, e/ou uma linha pneumática para o primeiro atuador e/ou o segundo atuador pode ser fornecida dentro de ou sobre o primeiro e/ou segundo bloco de rolamento.

[0015] Em uma modalidade, a primeira corredeira e/ou a segunda corredeira tem uma configuração em degrau. A configuração em degrau da corredeira possibilita o contato pelos elementos móveis dos atuadores de maneira simples. Os elementos móveis dos atuadores podem exercer pressão contra uma reentrância da respectiva corredeira em degrau quando o porta-cames precisar ser deslocado.

[0016] Em outra modalidade, a primeira corredeira é disposta em uma primeira extremidade do porta-cames e a segunda corredeira é disposta em uma segunda extremidade oposta do porta-cames. Desse modo, o percurso de deslocamento dos elementos móveis pode ser minimizado. Os atuadores podem ser arranjados diretamente ao lado das extremidades do porta-cames.

[0017] Em uma modalidade exemplar, a primeira corredeira compreende uma superfície de contato do atuador, que se estende em um sentido circunferencial ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames. Alternativamente ou adicionalmente, a segunda corredeira compreende uma superfície de contato do atuador, que se estende em um sentido circunferencial ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames. Um deslocamento do porta-cames pode ser realizado por meio de um contato entre os elementos móveis dos atuadores e as superfícies de contato correspondentes do atuador. Adicionalmente, em uma modificação, um deslocamento do porta-cames pode ser realizado por meio de um contato com as superfícies de contato correspondentes do atuador.

[0018] Em outra modalidade exemplar, a superfície de contato do atuador da primeira corredeira compreende uma primeira rampa e uma segunda rampa. A primeira rampa da superfície de contato do atuador da primeira corredeira aumenta a distância entre o primeiro atuador e a superfície de contato do atuador da primeira corredeira, relativa a um sentido rotativo da árvore de cames. A segunda rampa da superfície de contato do atuador da primeira corredeira reduz a distância entre o primeiro atuador e a superfície de contato do atuador da primeira corredeira, relativa a um sentido rotativo da árvore de cames.

[0019] Alternativamente ou adicionalmente, a superfície de contato do atuador da segunda corredeira compreende uma primeira rampa e uma segunda rampa. A primeira rampa da superfície de contato do atuador da segunda corredeira aumenta a distância entre o segundo atuador

e a superfície de contato do atuador da segunda corredeira, relativa a um sentido rotativo da árvore de cames. A segunda rampa da superfície de contato do atuador da segunda corredeira reduz a distância entre o segundo atuador e a superfície de contato do atuador da segunda corredeira, relativa a um sentido rotativo da árvore de cames.

[0020] As rampas possibilitam um movimento de deslocamento do porta-cames pelo contato com os elementos móveis. Por exemplo, se o elemento móvel do primeiro atuador contatar a segunda rampa da superfície de contato do atuador da primeira corredeira, o porta-cames será movido na primeira direção, enquanto o porta-cames gira junto com a árvore de cames. Por sua vez, se o elemento móvel do segundo atuador contatar a segunda rampa da superfície de contato do atuador da segunda corredeira, o porta-cames será movido na segunda direção, enquanto o porta-cames gira junto com a árvore de cames.

[0021] Particularmente, a primeira e a segunda rampas da primeira e segunda corredeiras podem ser dispostas de modo que um deslocamento do porta-cames seja possível apenas dentro de uma área circular base do came do porta-cames.

[0022] Em uma modalidade variante, o primeiro atuador e/ou o segundo atuador é operado hidráulicamente, eletricamente e/ou pneumaticamente.

[0023] Em outra modalidade variante, um deslocamento axial do porta-cames é amortecido hidráulicamente e/ou por meio de um elemento elástico. O amortecimento pode possibilitar uma retenção (fixação axial) do porta-cames.

[0024] Em uma modalidade, o sistema de cames deslizantes compreende um primeiro elemento elástico, que inclina o porta-cames na segunda direção. Alternativamente, o sistema de cames deslizantes compreende um segundo elemento elástico, que inclina o porta-cames na primeira direção. Os elementos elásticos permitem um amortecimento do

movimento de deslocamento do porta-cames. Por exemplo, se o porta-cames for impulsionado pelo primeiro atuador na primeira direção, o primeiro elemento elástico pode amortecer o movimento de deslocamento do porta-cames.

[0025] Em uma modificação, o primeiro elemento elástico suporta o porta-cames em um bloco de rolamento para a montagem rotativa da árvore de cames e é montado rotativamente ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames, relativo ao bloco de rolamento ou ao porta-cames. Alternativamente ou adicionalmente, o segundo elemento elástico suporta o porta-cames em um bloco de rolamento para a montagem rotativa da árvore de cames e é montado rotativamente ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames, relativo ao bloco de rolamento ou ao porta-cames. Os blocos do rolamento da árvore de cames, que estão presentes em todos os casos, podem, desse modo, ser usados para suportar os elementos elásticos para amortecer o movimento de deslocamento do porta-cames. A montagem rotativa dos elementos elásticos é provida a fim de impedir uma fricção dos elementos elásticos de encontro ao porta-cames ou bloco de rolamento, uma vez que os elementos elásticos na modalidade giram com o porta-cames ou são fixados ao bloco de rolamento.

[0026] Em uma modalidade exemplar, o sistema de cames deslizantes compreende um primeiro cilindro de amortecimento hidráulico, que é disposto para amortecer um deslocamento axial do porta-cames na primeira direção. Alternativamente ou adicionalmente, o sistema de cames deslizantes compreende um segundo cilindro de amortecimento hidráulico, que é disposto para amortecer um deslocamento axial do porta-cames na segunda direção.

[0027] Em uma modificação, o sistema de cames deslizantes compreende um primeiro regulador, que é disposto a jusante do primeiro cilindro de amortecimento hidráulico, e/ou um segundo regulador, que é

disposto a jusante do segundo cilindro de amortecimento hidráulico. Os reguladores podem ser usados para gerar uma resistência ao fluido hidráulico que emerge dos cilindros de amortecimento hidráulico, de modo que um amortecimento desejável possa ser realizado.

[0028] Em uma modalidade variante, o segundo atuador amortece um deslocamento axial do porta-cames quando o primeiro atuador move o porta-cames axialmente na primeira direção. Alternativamente ou adicionalmente, o primeiro atuador amortece um deslocamento axial do porta-cames quando o segundo atuador move o porta-cames axialmente na segunda direção. Desse modo, a funcionalidade de amortecimento pode ser integrada diretamente nos atuadores.

[0029] Em outra modalidade variante, o segundo atuador amortece um deslocamento axial do porta-cames hidráulicamente e/ou por meio de um elemento elástico do segundo atuador. Alternativamente ou adicionalmente, o primeiro atuador amortece um deslocamento axial do porta-cames hidráulicamente e/ou por meio de um elemento elástico do primeiro atuador.

[0030] A invenção refere-se também a um trem de válvulas variável para um motor de combustão interna. O trem de válvulas variável compreende um sistema de cames deslizantes como divulgado neste documento. O trem de válvulas variável compreende pelo menos uma válvula de troca de gás e um dispositivo de transmissão de força (tal como um tucho, balancim ou alavanca de arraste). Dependendo da posição axial do porta-cames, o dispositivo de transmissão de força coloca opcionalmente um primeiro came do porta-cames em conexão operacional com pelo menos uma válvula de troca de gás ou coloca um segundo came do porta-cames em conexão operacional com pelo menos uma válvula de troca de gás.

[0031] De outra perspectiva, a invenção refere-se também a um veículo a motor, especialmente um veículo comercial, que tenha um

sistema de cames deslizantes como divulgado neste documento, ou um trem de válvulas variável como divulgado neste documento. O veículo comercial pode ser, por exemplo, um ônibus ou um caminhão.

[0032] Os recursos e modalidades preferenciais da invenção descritos acima podem ser combinados entre si como desejado. Outras características e benefícios da invenção são descritos a seguir, com referência às figuras anexas, nas quais:

[0033] Figura 1 mostra uma vista em perspectiva de um trem de válvulas variável com um sistema de cames deslizante; e

[0034] Figura 2 mostra uma representação diagramática de uma modalidade do sistema de cames deslizantes;

[0035] Figura 3 mostra uma representação diagramática de outra modalidade do sistema de cames deslizantes;

[0036] Figura 4 mostra uma representação diagramática de mais uma modalidade do sistema de cames deslizantes;

[0037] Figura 5 mostra uma representação diagramática de mais uma modalidade do sistema de cames deslizantes; e

[0038] Figuras 7 a 18 mostram representações diagramáticas de mais uma modalidade do sistema de cames deslizantes para explicar o funcionamento de um sistema de cames deslizantes exemplar.

[0039] As modalidades mostradas nas figuras correspondem-se ao menos parcialmente, de modo que peças similares ou idênticas recebem os mesmos símbolos de referência e, para sua explicação, também se faz referência à descrição das outras modalidades ou figuras, a fim de se evitar repetições.

[0040] A Figura 1 mostra um trem de válvulas variável 10. O trem de válvulas variável 10 pode, por exemplo, ser parte de um motor de combustão interna de um veículo comercial, especialmente um caminhão ou um ônibus. O trem de válvulas variável 10 compreende uma primeira

válvula de troca de gás 12, uma segunda válvula de troca de gás 14, um sistema de cames deslizantes 16, um dispositivo de transmissão de força 18, um primeiro bloco de rolamento (corpo de rolamento) 20 e um segundo bloco de rolamento (corpo de rolamento) 22.

[0041] O trem de válvulas variável 10 serve para adaptar uma atuação das válvulas de troca de gás 12, 14. Particularmente, um tempo de abertura, um tempo de fechamento, e/ou um levantamento das válvulas de troca de gás 12, 14 podem ser adaptados. As válvulas de troca de gás 12, 14 podem ser válvulas da admissão ou válvulas de exaustão.

[0042] Os blocos de rolamentos 20, 22 compõem uma árvore de cames 24 de forma rotativa. Além disso, o eixo do balancim 42 é fixado aos blocos de rolamentos 20 e 22. Os blocos de rolamentos 20, 22, por exemplo, podem ser fixados a uma moldura de fixação ou a um cabeçote de cilindros do motor de combustão interna. Em outras modalidades, a árvore de cames 24 e o eixo do balancim 42 podem ser montados separadamente um do outro, por exemplo.

[0043] O sistema de cames deslizantes 16 compreende a árvore de cames 24, um porta-cames 26, um primeiro atuador 28 e um segundo atuador 30.

[0044] O porta-cames 26 é disposto de forma rotativamente fixa e axialmente móvel na árvore de cames 24. O porta-cames 26 compreende um primeiro came 32, um segundo came 34, uma primeira corrediça 36 e uma segunda corrediça 38.

[0045] O primeiro came 32 e o segundo came 34 são dispostos juntos um ao outro. O primeiro came 32 e o segundo came 34 tem contornos de cames diferentes. O primeiro came 32 e o segundo came 34 são providos em uma área central do porta-cames 26. Dependendo de uma posição axial do porta-cames 26 relativa à árvore de cames 24, o dispositivo de transmissão de força 18 produz uma conexão operativa entre

o primeiro came 32 e as válvulas de troca de gás 12, 14 ou entre o segundo came 34 e as válvulas de troca de gás 12, 14.

[0046] Especificamente, o dispositivo de transmissão de força 18 compreende um balancim 40 e um eixo do balancim 42. O balancim 40, através de um seguidor de came 44 e, dependendo da posição axial do porta-cames 26, segue um contorno de came do primeiro came 32 ou do segundo came 34. O seguidor de came 44 é configurado como um rolete de montagem rotativa. O balancim 40 é pivotado ao redor do eixo do balancim 42 de forma rotativa. Em uma área de levantamento da válvula do came 32 ou 34, as válvulas de troca de gás 12, 14 são ativadas de modo correspondente por meio do balancim 40. Em outras modalidades, o dispositivo de transmissão de força 18 pode ter, por exemplo, uma alavanca de arraste ou um tucho.

[0047] No exemplo representado na Figura 1, o porta-cames 26 está em uma primeira posição axial. Na primeira posição axial, o dispositivo de transmissão de força 18 produz uma conexão operativa entre o primeiro came 32 e as válvulas de troca de gás 12, 14. O porta-cames 26 pode ser movido em uma segunda posição axial (à esquerda na fig. 1). Na segunda posição axial, o dispositivo de transmissão de força 18 coloca o segundo came 34 em conexão operativa com as válvulas de troca de gás 12, 14. O porta-cames (came deslizante) 26 pode ser movido ao longo do sentido axial da árvore de cames 24 pela interação do primeiro atuador 28, do segundo atuador 30, da primeira corredeira 36 e da segunda corredeira 38.

[0048] O primeiro atuador 28 é acomodado e fixado no primeiro bloco de rolamento 20. O segundo atuador 30 é acomodado e fixado no segundo bloco de rolamento 22. A fixação e acomodação dos atuadores 28, 30 nos blocos de rolamentos 20, 22 é favorável por razões de espaço. Nenhum espaço de projeto separado precisa ser fornecido para os atuadores 28 e 30.

[0049] A primeira corrediça 36 e a segunda corrediça 38 são dispostas em extremidades axiais opostas do porta-cames 26. A primeira corrediça 36 interage com o primeiro atuador 28 para mover o porta-cames 26 da segunda posição axial para a primeira posição axial. O porta-cames 26 pode ser movido pelo primeiro atuador 28 e pela primeira corrediça 36 em uma primeira direção. A segunda corrediça 38 interage com o segundo atuador 30 para mover o porta-cames 26 da primeira posição axial para a segunda posição axial. O porta-cames 26 pode ser movido pelo segundo atuador 30 e pela segunda corrediça 38 em uma segunda direção. A segunda direção é orientada no sentido oposto à primeira direção. A primeira e a segunda direções estendem-se paralelamente a um eixo longitudinal da árvore de cames 24.

[0050] Cada atuador 28, 30 tem um pino móvel 46, 48. O pino 46 do primeiro atuador 28 está oculto na Figura 1 pelo primeiro bloco de rolamento 20. Os pinos 46, 48 podem mover-se em um sentido axial da árvore de cames 24. Em vez dos pinos 46, 48, outros elementos móveis também podem ser usados para mover o porta-cames 26.

[0051] A primeira corrediça 36 e a segunda corrediça 38 têm um formato em degrau. Especificamente, cada uma das corrediças 36, 38 compreende uma superfície de contato do atuador 50, 52. As superfícies de contato do atuador 50, 52 se estendem em um sentido circunferencial ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames 24. A superfície de contato do atuador 50 compreende uma primeira rampa 50A e uma segunda rampa 50B. A primeira rampa 50A aumenta a distância entre o primeiro atuador 28 e a superfície de contato do atuador 50 relativamente a um sentido rotativo da árvore de cames 24. A segunda rampa 50B reduz a distância entre o primeiro atuador 28 e a superfície de contato do atuador 50 relativamente a um sentido rotativo da árvore de cames 24. De modo similar, a superfície de contato do atuador 52 compreende uma primeira rampa 52A e uma segunda rampa 52B. A primeira rampa 52A aumenta a distância entre o

segundo atuador 30 e a superfície de contato do atuador 52 relativamente a um sentido rotativo da árvore de cames 24. A segunda rampa 52B reduz a distância entre o segundo atuador 30 e a superfície de contato do atuador 52 relativamente a um sentido rotativo da árvore de cames 24. Em outras palavras, na área das primeiras rampas 50A, 52A, as superfícies de contato do atuador 50, 52 estendem-se em um espiral (hélice) em uma direção em que uma fique de frente à outra relativamente a um sentido rotativo da árvore de cames 24. Na área das rampas 50B, 52B, as superfícies de contato do atuador 50, 52 estendem-se em um espiral (hélice) em uma direção oposta relativamente a um sentido rotativo da árvore de cames 24.

[0052] A fim de mover o porta-cames 26 da segunda posição axial para a primeira posição axial, o pino 46 do primeiro atuador 28 se estende. O pino 46 do primeiro atuador 28 estende-se de modo que o pino 46 estenda-se completamente quando o porta-cames 26 alcança uma posição rotativa em que um início da segunda rampa 50B passe pelo pino 46 pela rotação da árvore de cames 24. O pino 46 pode, por exemplo, estender-se enquanto a primeira rampa 50A passa pelo pino 46 devido à rotação da árvore de cames 24. Por meio da rampa 50B, o pino estendido 46 empurra o porta-cames 26 da segunda posição axial para a primeira posição axial.

[0053] O deslocamento do porta-cames 26 da primeira posição axial à segunda posição axial ocorre de forma similar por meio do pino 48 do segundo atuador 30. Por meio da rampa 52B da superfície de contato do atuador 52, o pino estendido 48 empurra o porta-cames 26 para a segunda posição axial.

[0054] O sistema de cames deslizantes 16 pode, adicionalmente, ter um dispositivo de retenção (não mostrado). O dispositivo de retenção pode ser configurado de modo que fixe axialmente o porta-cames 26 na primeira posição axial e na segunda posição axial. Para esse propósito, o dispositivo de retenção pode compreender, por exemplo,

um corpo de bloqueio com tensionamento elástico. O corpo de bloqueio na primeira posição axial do porta-cames 26 pode engatar em uma primeira reentrância do porta-cames e na segunda posição axial do porta-cames 26, ele pode engatar em uma segunda reentrância do porta-cames 26. O dispositivo de bloqueio pode ser provido, por exemplo, na árvore de cames 24.

[0055] Os atuadores 28 e 30 podem ser, por exemplo, atuadores operados hidráulicamente. Na descrição a seguir, modalidades exemplares são descritas para a ativação dos atuadores 28 e 30 por sistemas hidráulicos.

[0056] A Figura 2 mostra um sistema hidráulico 53. O sistema hidráulico 53 compreende uma linha hidráulica principal 54, uma primeira linha de conexão 56 e uma segunda linha de conexão 58.

[0057] O primeiro atuador 28 é conectado pela primeira linha de conexão 56 à linha hidráulica principal 54. O segundo atuador 30 é conectado pela segunda linha de conexão 58 à linha hidráulica principal 54. Uma primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 60, uma segunda válvula de 2 vias operada mecanicamente 62 e uma primeira válvula de controle 64 são dispostas na primeira linha de conexão 58 para controlar um fluxo de admissão de fluido hidráulico para o primeiro atuador 28. Uma segunda válvula de 2 vias operada eletricamente 66, uma segunda válvula de 2 vias operada mecanicamente 68 e uma segunda válvula de controle 70 são dispostas na segunda linha de conexão 58 para controlar um fluxo de admissão de fluido hidráulico para o segundo atuador 30.

[0058] Para o deslocamento do porta-cames 26 pelo primeiro atuador 28, inicialmente ocorre uma liberação elétrica pela primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 60. A primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 60 produz uma conexão fluídica entre a linha hidráulica principal 54 e a primeira válvula de 2 vias operada mecanicamente 62. Por meio da primeira válvula de 2 vias operada mecanicamente 62, é possível

garantir, por exemplo, que a troca ocorra apenas dentro de um círculo de base comum dos came 32, 34 (vide a fig. 1). Dentro do círculo de base do came, a válvula de 2 vias operada mecanicamente 62 produz uma conexão fluídica entre a linha hidráulica principal 54 e o primeiro atuador 28 através da primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 60 liberada. O líquido hidráulico passa a primeira válvula de controle 64 e causa estender do pino 46 do primeiro atuador 28. O pino 46 do primeiro atuador 28 toca na superfície de contato do atuador 50 da primeira corrediça 36 e empurra o porta-cames 26 para a primeira posição axial. Em seguida, o porta-cames 26 gira em um sentido circunferencial ao redor do eixo longitudinal da árvore de came 24 (vide a fig. 1). A primeira válvula de controle 64 é projetada como uma válvula de verificação controlável. A primeira válvula de controle 64 impede um fluxo de retorno do fluido hidráulico do primeiro atuador 28, contanto que uma pressão de controle esteja presente a partir da primeira linha de conexão 56. Por exemplo, a drenagem do fluido hidráulico pelo primeiro atuador 28 pode ser descarregada em um espaço de fluido hidráulico do motor de combustão interna, não mostrado. O espaço do fluido hidráulico pode ser, por exemplo, um espaço de óleo do motor de combustão interna.

[0059] Para o deslocamento do porta-cames 26 pelo segundo atuador 30, inicialmente ocorre mais uma vez uma liberação elétrica da segunda válvula de 2 vias operada eletricamente 66. Dentro do círculo de base do came, a válvula de 2 vias operada mecanicamente 68 pode produzir uma conexão fluídica entre o segundo atuador 30 e a linha hidráulica principal 54. O pino 48 do segundo atuador 30 se estende, toca nas superfícies de contato do atuador 52 e empurra o porta-cames 26 para a segunda posição axial enquanto o porta-cames 26 está girando.

[0060] Para o amortecimento do deslocamento axial do porta-cames 26, são providos os elementos elásticos 72, 74, como molas. Os elementos elásticos 72, 74 suportam o porta-cames 26 de encontro ao

primeiro bloco de rolamento 20 e o segundo bloco de rolamento 22. Para isso, os elementos elásticos 72, 74 são montados, por exemplo, por meio de rolamentos de esferas, de forma rotativa no bloco de rolamento correspondente 20, 22. Alternativamente, os elementos elásticos 72, 74 também podem ser fixados aos blocos de rolamentos 20, 22 e ser conectados rotativamente, por exemplo, por meio de rolamentos de esferas, ao porta-cames 26.

[0061] Na fig. 2, o dispositivo de retenção para o porta-cames 26 descrito com referência à fig. 1 é denotado simbolicamente de modo adicional por um número de referência 76.

[0062] A Figura 3 mostra outro sistema hidráulico 78. O sistema hidráulico 78 difere do sistema hidráulico 53 da fig. 2 particularmente no amortecimento do deslocamento axial do porta-cames 26. Para o amortecimento do deslocamento axial do porta-cames 26, o sistema hidráulico 78 compreende um primeiro cilindro de amortecimento 80 e um segundo cilindro de amortecimento 82.

[0063] Um pistão do primeiro cilindro de amortecimento 80 se estende quando o pino 46 do primeiro atuador 28 se estende. Se o porta-cames 26, durante o deslocamento axial para a primeira posição axial, contatar por fim o pistão do primeiro cilindro de amortecimento 80, o pistão do primeiro cilindro de amortecimento 80 será pressionado para dentro. O líquido hidráulico será ejetado do primeiro cilindro de amortecimento 80. O fluido hidráulico passa através de um primeiro regulador 84 para um espaço de líquido hidráulico do motor de combustão interna. A ejeção do fluido hidráulico amortece o movimento axial do porta-cames 26.

[0064] De modo similar, um pistão do segundo cilindro de amortecimento 82 se estende quando o pino 48 do segundo atuador 30 se estende. O fluido hidráulico será ejetado do segundo cilindro de amortecimento 82 quando o pistão do segundo cilindro de amortecimento 82 for pressionado para dentro pelo porta-cames 26. O fluido hidráulico

ejetado passa através do segundo regulador 86 e chega ao espaço do fluido hidráulico do motor de combustão interna.

[0065] Quando o fluido hidráulico é ejetado do primeiro cilindro de amortecimento 80, uma primeira válvula de retenção 88 impede que o fluido hidráulico seja levado do primeiro cilindro de amortecimento 80 ao primeiro atuador 28. De modo similar, uma segunda válvula de retenção 90 impede que o fluido hidráulico ejetado do segundo cilindro de amortecimento 82 seja levado ao segundo atuador 30.

[0066] O primeiro cilindro de amortecimento 80 amortece um deslocamento axial do porta-cames 26 para a segunda posição axial. O segundo cilindro de amortecimento 82 amortece um deslocamento axial do porta-cames 26 para a primeira posição axial. Os reguladores 84, 86 constituem uma resistência ao fluido hidráulico saindo do cilindro de amortecimento correspondente 80, 82, de modo que um amortecimento desejado seja possibilitado.

[0067] O benefício de usar os cilindros de amortecimento 80, 82 em comparação ao uso dos elementos elásticos 72, 74 (cf. Figura 2) é particularmente que nenhuma força de restauração elástica é realizada, mas somente um amortecimento devido aos cilindros de amortecimento 80, 82.

[0068] A Figura 4 mostra outro sistema hidráulico 92. O sistema hidráulico 92 difere do sistema hidráulico 78 da Figura 3 particularmente pelo fato de que nenhum cilindro de amortecimento separado é provido. O amortecimento do deslocamento axial do porta-cames 26 é realizado preferencialmente pelos próprios atuadores 28, 30.

[0069] Especificamente, o sistema hidráulico 92 compreende uma primeira válvula de 4 vias operada mecanicamente 94 e uma segunda válvula de 4 vias operada mecanicamente 96. A primeira válvula de 4 vias operada mecanicamente 94 é acionada pela primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 60. A segunda válvula de 4 vias operada

mecanicamente 96 é acionada pela segunda válvula de 2 vias operada eletricamente 66. Além disso, o sistema hidráulico 92 tem uma terceira válvula de 2 vias operada eletricamente 98 e uma quarta válvula de 2 vias operada eletricamente 100.

[0070] Para o deslocamento axial do porta-cames 26 para a primeira posição axial, a primeira válvula de 4 vias operada mecanicamente 94 é acionada pela primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 60. A primeira válvula de 4 vias operada mecanicamente 94 produz uma conexão fluídica entre a linha hidráulica principal 54 e o primeiro atuador 28. O pino 46 do primeiro atuador 28 se estende. O porta-cames 26 desloca-se em uma direção relativa à primeira posição axial.

[0071] Para o amortecimento do deslocamento axial do porta-cames 26 durante um deslocamento em direção à primeira posição axial, a terceira válvula de 2 vias operada eletricamente 98 produz uma conexão fluídica entre o segundo atuador 30 e a linha hidráulica principal 54. O pino estendido 48 do segundo atuador 30 contata o porta-cames 26 enquanto o porta-cames 26 se move em direção à primeira posição axial. O pino 48 é pressionado para dentro do segundo atuador 30. O fluido hidráulico é ejetado do segundo atuador 30. O fluido hidráulico ejetado passa pela válvula de 4 vias operada mecanicamente 96 devidamente ajustada através do primeiro regulador 84 para o espaço do fluido hidráulico do motor de combustão interna. A ejeção do fluido hidráulico amortece o deslocamento axial do porta-cames 26.

[0072] De modo similar, o porta-cames 26 pode ser movido para a segunda posição axial pelo segundo atuador 30. O movimento de deslocamento do porta-cames 26 pode então ser amortecido pelo primeiro atuador 28. Para isso, a quarta válvula de 2 vias operada eletricamente 100 e a primeira válvula de 4 vias operada mecanicamente 94 são alternadas apropriadamente.

[0073] Quando o fluido hidráulico é ejetado do primeiro atuador 28, a primeira válvula de retenção 88 impede que o líquido hidráulico flua de volta para a quarta válvula de 2 vias operada eletricamente 100. De modo similar, uma segunda válvula de retenção 90 impede que o fluido hidráulico ejetado do segundo atuador 30 seja levado à terceira válvula de 2 vias operada eletricamente 98.

[0074] O benefício desta modalidade exemplar está particularmente no fato de que nenhum cilindro de amortecimento separado ou elemento elástico precisa ser provido amortecer o deslocamento axial do porta-cames 26.

[0075] A Figura 5 mostra outro sistema hidráulico 102. O sistema hidráulico 102 difere do sistema hidráulico 92 de Figura 4 especialmente pelo fato de que um regulador comum 104 é provido em vez de dois reguladores separados 84, 86. Além disso, as válvulas 94, 96 têm posições neutras diferentes daquelas mostradas na Figura 4.

[0076] As figuras de 6 a 18 mostram um outro sistema hidráulico 106 com uma configuração exemplar para o primeiro atuador 28 e o segundo atuador 30. As figuras de 6 a 15 mostram a sequência de um deslocamento do porta-cames 26 pelo primeiro atuador 28 em direção à primeira posição axial enquanto o porta-cames 26 gira juntamente com a árvore de cames 24 (vide Figura 1).

[0077] O sistema hidráulico 106 compreende uma primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108 e uma segunda válvula de 2 vias operada eletricamente 110. Adicionalmente, o sistema hidráulico 106 compreende uma primeira válvula de controle 112 e uma segunda válvula de controle 114, além de uma primeira válvula de retenção 116 e uma segunda válvula de retenção 118. Além disso, o sistema hidráulico 106 compreende o primeiro regulador 84 e o segundo regulador 86.

[0078] Além do pino 46, o primeiro atuador 28 compreende um pistão móvel 120, uma primeira bucha móvel 122, uma segunda bucha

móvel 124, um primeiro elemento elástico 126, um segundo elemento elástico 128 e um terceiro elemento elástico 130. O primeiro elemento elástico 126 inclina o pistão 120 em uma direção oposta àquela do pino 46. O segundo elemento elástico 128 suporta o pino 46 de encontro à primeira bucha 124. O terceiro elemento elástico 130 inclina a segunda bucha 124 em direção ao pistão 120. Um movimento axial do pino 46 durante a extensão do pino 46 é limitado pela segunda bucha 124. O pino 46 é conduzido nas buchas 122, 124.

[0079] O segundo atuador 30 é construído de forma idêntica ao primeiro atuador 28, com um pistão 132, uma primeira bucha 134, uma segunda bucha 136, um primeiro elemento elástico 138, um segundo elemento elástico 140 e um terceiro elemento elástico 142.

[0080] A Figura 6 mostra o primeiro atuador 28 e o segundo atuador 30 em um estado não ativado. Os pinos 46 e 48 são retraídos. A primeira e a segunda válvula de 2 vias operada eletricamente 108, 110 alternam-se de modo que o fluido hidráulico é levado do primeiro atuador 28 e do segundo atuador 30 para um espaço de fluido hidráulico do motor de combustão interna.

[0081] A Figura 7 mostra o primeiro atuador 28 no início de uma ativação. A primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108 permite que o fluido hidráulico passe a partir de uma fonte de fluido hidráulico. O fluido hidráulico é levado para um espaço de fluido de controle para o deslocamento da primeira bucha 122.

[0082] A Figura 8 mostra que o fluido hidráulico levado para o espaço do fluido de controle para o deslocamento da primeira bucha 122 pressionou a primeira bucha 122 para junto da segunda bucha 124 e o pino 46 em direção à superfície de contato do atuador 50. A primeira bucha 122, a segunda bucha 124 e o pino 46 foram deslocados de encontro à força de tensionamento do terceiro elemento elástico 130. O terceiro elemento elástico 130 é comprimido. O pino 46 toca na superfície de contato do

atuador 50 em uma área em que a superfície de contato do atuador 50 tenha a maior distância possível em relação ao primeiro atuador 28.

[0083] Devido ao deslocamento da segunda bucha 124 e do pino 46, uma canaleta hidráulica da segunda bucha 124 é alinhada com uma canaleta hidráulica do pino 46. A canaleta hidráulica da segunda bucha 124 e a canaleta hidráulica do pino 46 produzem uma conexão fluidica entre a fonte de fluido hidráulico e um espaço de fluido de controle para o deslocamento do pistão 120. O fluido hidráulico passa através das canaletas hidráulicas da segunda bucha 124 e do pino 46 para o espaço do fluido de controle para o deslocamento do pistão 120.

[0084] A Figura 9 mostra que o fluido hidráulico levado para o espaço do fluido de controle para o deslocamento do primeiro pistão 120 moveu o pistão 120 em direção à superfície de contato do atuador 50. O pistão 120 foi movido de encontro à força de tensionamento do primeiro elemento elástico 126. O pistão 120 entra em contato com o pino 46, travando-o.

[0085] As figuras 10 e 11 mostram que, devido à rotação do porta-cames 26, o pino 46 terminou por fim acoplado à segunda rampa 50B. O pino 46 travado pelo pistão 120 empurra o porta-cames 26 em direção ao segundo atuador 30.

[0086] A Figura 12 mostra que o porta-cames 26 na extremidade do movimento de deslocamento produzido pelo primeiro atuador 28 toca no pino 48 por meio da superfície de contato do atuador 52. Devido ao contato, o pino 48 move-se de encontro à força de tensionamento do segundo elemento elástico 140 em direção ao pistão 132 do segundo atuador 30. Desse modo, um movimento de deslocamento do porta-cames 26 é amortecido.

[0087] A Figura 13 mostra que a força de tensionamento do segundo elemento elástico 140 moveu o pino 48 de volta à sua posição inicial. Como resultado, o porta-cames 26 foi ligeiramente movido em

direção ao primeiro atuador 28. O porta-cames 26 está agora no centro, entre o primeiro atuador 28 e o segundo atuador 30. Nessa posição, o dispositivo de retenção 76 (cf., por exemplo, as figuras 2 a 5) pode fixar o porta-cames 26 axialmente na árvore de cames 24 (vide Figura 1).

[0088] A Figura 14 mostra que a primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108 foi alternada. A primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108 produz uma conexão fluídica entre o primeiro atuador 28 e um espaço de fluido hidráulico do motor de combustão interna por meio do primeiro regulador 86. O fluido hidráulico do espaço de controle para o deslocamento do pistão 120 flui de volta através das canaletas hidráulicas da segunda bucha 124 e do pino 46 em direção à primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108. Adicionalmente, o fluido hidráulico do espaço de controle para o deslocamento do pistão 120 flui através da válvula de controle 112 em direção à primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108. Ao mesmo tempo, o fluido hidráulico flui do espaço de controle para deslocar a primeira bucha 128 em direção à primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108.

[0089] A Figura 15 mostra que o fluxo de saída do fluido hidráulico moveu o pistão 120 em uma direção oposta à do segundo atuador 30 por meio da força de tensionamento do primeiro elemento elástico 126. Adicionalmente, a primeira bucha 122, a segunda bucha 124 e o pino 46 foram juntados em sentido oposto ao segundo atuador 30 pela força de tensionamento do terceiro elemento elástico 130. O pino 46 retraiu-se.

[0090] A partir da condição mostrada na Figura 15, o porta-cames 26 pode ser movido de volta para a segunda posição axial pela ativação do segundo atuador 30. O funcionamento do segundo atuador 30 para esse deslocamento é idêntico ao do primeiro atuador 28 para o deslocamento para a primeira posição axial. O funcionamento do primeiro atuador 28 para o amortecimento do movimento de deslocamento é, de

mesmo modo, idêntico ao do primeiro atuador 30 durante o amortecimento do deslocamento para a primeira posição axial.

[0091] As figuras 16 a 18 mostram que um deslocamento do porta-cames 26 pelo primeiro atuador 28 é realizado apenas quando o pino 46 está acoplado à rampa 50B na distância máxima. Nenhum deslocamento do porta-cames 26 ocorre se o pino 46 estiver acoplado à superfície de contato do atuador 50 na rampa 50B ou na parte externa da rampa 50B.

[0092] De modo similar à Figura 6, a Figura 16 mostra o primeiro atuador 28 e o segundo atuador 30 em um estado não ativado. Os pinos 46 e 48 foram retraídos. A primeira e a segunda válvula de 2 vias operada eletricamente 108, 110 foram alternadas de modo que o fluido hidráulico é levado do primeiro atuador 28 e do segundo atuador 30 para um espaço de fluido hidráulico do motor de combustão interna.

[0093] A Figura 17 mostra o primeiro atuador 28 no início de uma ativação. A primeira válvula de 2 vias operada eletricamente 108 permite que o fluido hidráulico passe a partir de uma fonte de fluido hidráulico. O fluido hidráulico é levado para um espaço de fluido de controle para o deslocamento da primeira bucha 122. O pino 46 já está de encontro à superfície de contato do atuador 50. Ou seja, o pino 46 toca na superfície de contato do atuador 50 em uma área em que a superfície de contato do atuador 50 tenha a maior distância possível em relação ao primeiro atuador 28.

[0094] A Figura 18 mostra que o fluido hidráulico levado para o espaço do fluido de controle para o deslocamento da primeira bucha 122 pressionou a primeira bucha 122 para junto da segunda bucha 124 em direção à superfície de contato do atuador 50. Entretanto, aqui o pino 46 não foi movido com a primeira bucha 122 e a segunda bucha 124 na direção da superfície de contato do atuador 50, uma vez que o pino 46 já estava em contato com a superfície de contato do atuador 50. O

deslocamento relativo entre a primeira bucha 122 e o pino 46 resulta em uma compressão do segundo elemento elástico 128. As canaletas hidráulicas do pino 46 e da segunda bucha 124 não estão alinhadas uma com a outra. Como resultado, nenhuma conexão fluídica é produzida entre a primeira válvula de 2 vias operada hidráulicamente 108 e o espaço de controle para o deslocamento do pistão 120.

[0095] O pino 46 apenas se estende quando está em contato com a primeira rampa 50A (vide Figura 1) e com a área da superfície de contato do atuador 50 em que a superfície de contato do atuador 50 tenha a maior distância possível em relação ao primeiro atuador 28. Desse modo, é possível garantir que um deslocamento axial do porta-cames 26 ocorra apenas na área circular base.

[0096] A invenção não é restrita às modalidades exemplares preferenciais descritas acima. Pelo contrário, é possível uma pluralidade de variantes e alterações, as quais também utilizam os princípios da invenção e, portanto, recaem no escopo de proteção. Particularmente, a invenção também reivindica proteção para a matéria inventiva e os recursos das reivindicações dependentes, independentemente das reivindicações às quais eles se refiram.

#### **Lista dos números de referência**

- 10 Trem de válvulas variável
- 12 Válvula de troca de gás
- 14 Válvula de troca de gás
- 16 Sistema de cames deslizantes
- 18 Dispositivo de transmissão de força
- 20 Primeiro bloco de rolamento
- 22 Segundo bloco de rolamento
- 24 Árvore de cames
- 26 Porta-cames
- 28 Primeiro atuador

- 30 Segundo atuador
- 32 Primeiro came
- 34 Segundo came
- 36 Primeira corrediça
- 38 Segunda corrediça
- 40 Balancim
- 42 Eixo do balancim
- 44 Seguidor do came
- 46 Pino
- 48 Pino
- 50 Superfície de contato do atuador
- 50A Primeira rampa
- 50B Segunda rampa
- 52 Superfície de contato do atuador
- 52A Primeira rampa
- 52B Segunda rampa
- 53 Sistema hidráulico
- 54 Linha hidráulica principal
- 56 Primeira linha de conexão
- 58 Segunda linha de conexão
- 60 Primeira válvula operada eletricamente
- 62 Primeira válvula operada mecanicamente
- 64 Primeira válvula de controle
- 66 Segunda válvula operada eletricamente
- 68 Segunda válvula operada mecanicamente
- 70 Segunda válvula de controle
- 72 Primeiro elemento elástico
- 74 Segundo elemento elástico
- 76 Dispositivo de retenção
- 78 Sistema hidráulico

- 80 Primeiro cilindro de amortecimento
- 82 Segundo cilindro de amortecimento
- 84 Primeiro regulador
- 86 Segundo regulador
- 88 Primeira válvula de retenção
- 90 Segunda válvula de retenção
- 92 Sistema hidráulico
- 94 Primeira válvula de 4 vias operada mecanicamente
- 96 Segunda válvula de 4 vias operada mecanicamente
- 98 Terceira válvula de 2 vias operada eletricamente
- 100 Quarta válvula de 2 vias operada eletricamente
- 102 Sistema hidráulico
- 104 Regulador comum
- 106 Sistema hidráulico
- 108 Primeira válvula de 2 vias operada eletricamente
- 110 Segunda válvula de 2 vias operada eletricamente
- 112 Primeira válvula de controle
- 114 Segunda válvula de controle
- 116 Primeira válvula de retenção
- 118 Segunda válvula de retenção
- 120 Pistão
- 122 Primeira bucha
- 124 Segunda bucha
- 126 Primeiro elemento elástico
- 128 Segundo elemento elástico
- 130 Terceiro elemento elástico
- 132 Pistão
- 134 Primeira bucha
- 136 Segunda bucha
- 138 Primeiro elemento elástico

140 Segundo elemento elástico

142 Terceiro elemento elástico

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de cames deslizantes (16) para um motor de combustão interna, **caracterizado** pelo fato de compreender:

uma árvore de cames (24);

um porta-cames (26), o qual é disposto rotativamente de forma fixa e axialmente móvel na árvore de cames (24), em que o porta-cames (26) compreende uma primeira corrediça (36) e, preferencialmente, uma segunda corrediça (38);

um primeiro atuador (28) com um elemento (46) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames (24), especialmente um pino, que possa ser colocado em contato com a primeira corrediça (36) para o movimento axial do porta-cames (26) em uma primeira direção; e preferencialmente

um segundo atuador (30) com um elemento (48) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames (24), especialmente um pino, que possa ser colocado em contato com a segunda corrediça (38) para o movimento axial do porta-cames (26) em uma segunda direção que seja oposta à primeira direção.

2. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que:

o primeiro atuador (28) é recebido dentro de ou sobre um primeiro bloco de rolamento (20), que suporta a árvore de cames (24) de forma rotativa; e/ou

o segundo atuador (30) é recebido dentro de ou sobre um segundo bloco de rolamento (22), que suporta a árvore de cames (24) de forma rotativa.

3. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que:

a primeira corrediça (36) e/ou a segunda corrediça (38) tem uma configuração em degrau; e/ou

a primeira corrediça (36) é disposta em uma primeira extremidade do porta-cames (26) e a segunda corrediça (38) é disposta em uma segunda extremidade oposta do porta-cames (26).

4. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que:

a primeira corrediça (36) compreende uma superfície de contato do atuador (50), que se estende em um sentido circunferencial ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames (24); e/ou

a segunda corrediça (38) compreende uma superfície de contato do atuador (52), que se estende em um sentido circunferencial ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames (24).

5. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que:

a superfície de contato do atuador (50) da primeira corrediça (36) compreende uma primeira rampa (50A) e uma segunda rampa (50B), em que a primeira rampa (50A) da superfície de contato do atuador (50) da primeira corrediça (36) aumenta a distância entre o primeiro atuador (28) e a superfície de contato do atuador (50) da corrediça (36), relativa a um sentido rotativo da árvore de cames (24), e a segunda rampa (50B) da superfície de contato do atuador (50) da primeira corrediça (36) diminui a distância entre o primeiro atuador (28) e a superfície de contato do atuador (50) da primeira corrediça (36), relativa a um sentido rotativo da árvore de cames (24); e/ou

a superfície de contato do atuador (52) da segunda corrediça (38) compreende uma primeira rampa (52A) e uma segunda rampa (52B), em que a primeira rampa (52A) da superfície de contato do atuador (52) da segunda corrediça (38) aumenta a distância entre o segundo atuador (30) e a superfície de contato do atuador (52) da segunda corrediça (38), relativa a um sentido rotativo da árvore de cames (24), e a segunda rampa (52B) da superfície de contato do atuador (52) da segunda corrediça (38) diminui a distância entre o segundo atuador (30) e a superfície de contato do atuador (52) da segunda corrediça (38), relativa a um sentido rotativo da árvore de cames (24).

6. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro atuador (28) e/ou o segundo atuador (30) é operado hidráulicamente, eletricamente e/ou pneumaticamente.

7. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que um deslocamento axial do porta-cames (26) é amortecido hidraulicamente e/ou por um elemento elástico (72, 74).

8. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de compreender adicionalmente:

um primeiro elemento elástico (72), que inclina o porta-cames (26) na segunda direção; e/ou

um segundo elemento elástico (74), que inclina o porta-cames (26) na primeira direção.

9. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que:

o primeiro elemento elástico (72) suporta o porta-cames (26) em um bloco de rolamento (22) para a montagem rotativa da árvore de cames (24) e é montado rotativamente ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames (24) relativo ao bloco de rolamento (22) ou ao porta-cames (26); e/ou

o segundo elemento elástico (74) suporta o porta-cames (26) em um bloco de rolamento (20) para a montagem rotativa da árvore de cames (24) e é montado rotativamente ao redor do eixo longitudinal da árvore de cames (24) relativo ao bloco de rolamento (20) ou ao porta-cames (26).

10. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de compreender adicionalmente:

um primeiro cilindro hidráulico de amortecimento (80), que é disposto para amortecer um deslocamento axial do porta-cames (26) na primeira direção; e/ou

um segundo cilindro hidráulico de amortecimento (82), que é disposto para amortecer um deslocamento axial do porta-cames (26) na segunda direção.

11. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de compreender adicionalmente:

um primeiro regulador (84), que é disposto a jusante do primeiro cilindro hidráulico de amortecimento (80); e/ou

um segundo regulador (86), que é disposto a jusante do segundo cilindro hidráulico de amortecimento (82).

12. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que:

o segundo atuador (30) amortece um deslocamento axial do porta-cames (26) quando o primeiro atuador (28) move o porta-cames (26) axialmente na primeira direção; e/ou

o primeiro atuador (28) amortece um deslocamento axial do porta-cames (26) quando o segundo atuador (30) move o porta-cames (26) axialmente na segunda direção.

13. Sistema de cames deslizantes (16), de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que

o segundo atuador (30) amortece um deslocamento axial do porta-cames (26) hidráulicamente e/ou por meio de um elemento elástico (140) do segundo atuador (30); e/ou

o primeiro atuador (28) amortece um deslocamento axial do porta-cames (26) hidráulicamente e/ou por meio de um elemento elástico (128) do primeiro atuador (28).

14. Trem de válvulas variável (10) para um motor de combustão interna, **caracterizado** pelo fato de compreender:

um sistema de cames deslizantes (16), conforme uma das reivindicações anteriores;

pelo menos uma válvula da troca de gás (12, 14);

um dispositivo de transmissão de força (18), que, dependendo da posição axial do porta-cames (26), coloca opcionalmente um primeiro came (32) do porta-cames (26) em conexão operacional com pelo menos uma válvula de troca de gás (12, 14) ou coloca um segundo came (34) do porta-cames (26) em conexão operacional com pelo menos uma válvula de troca de gás (12, 14).

15. Veículo a motor, especialmente um veículo comercial, **caracterizado** por ter um sistema de cames deslizantes (16) conforme uma das reivindicações de 1 a 13 ou um trem de válvulas variável (10) conforme a reivindicação 14.



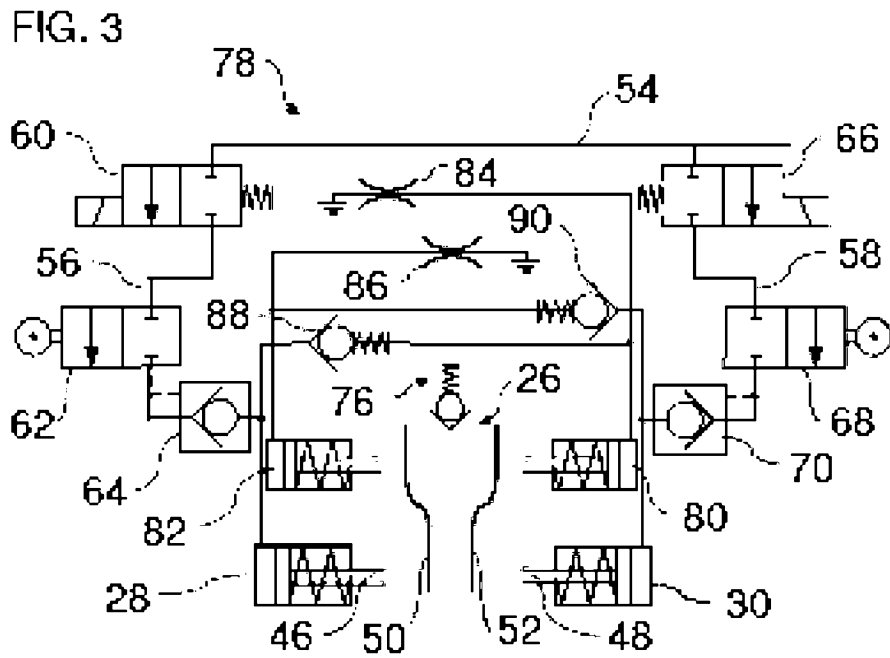
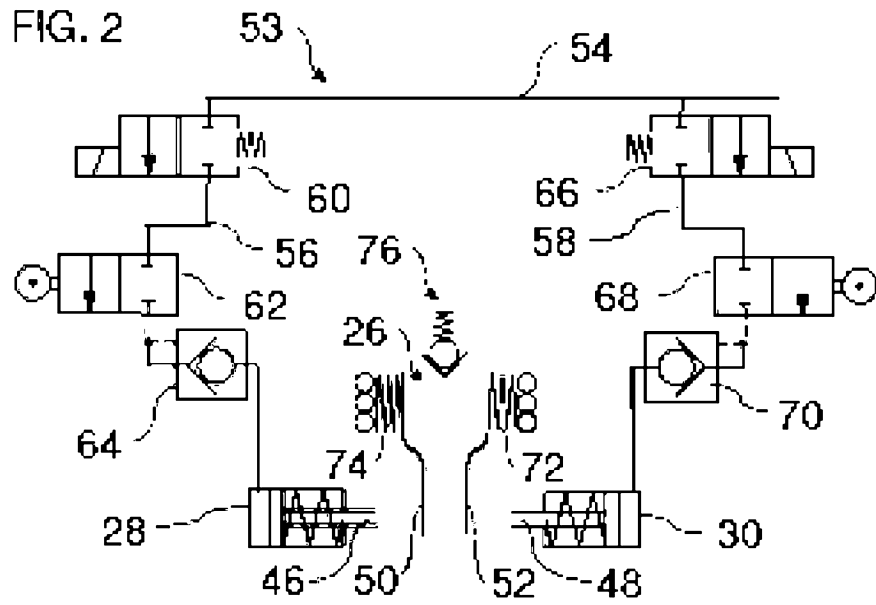


FIG. 4

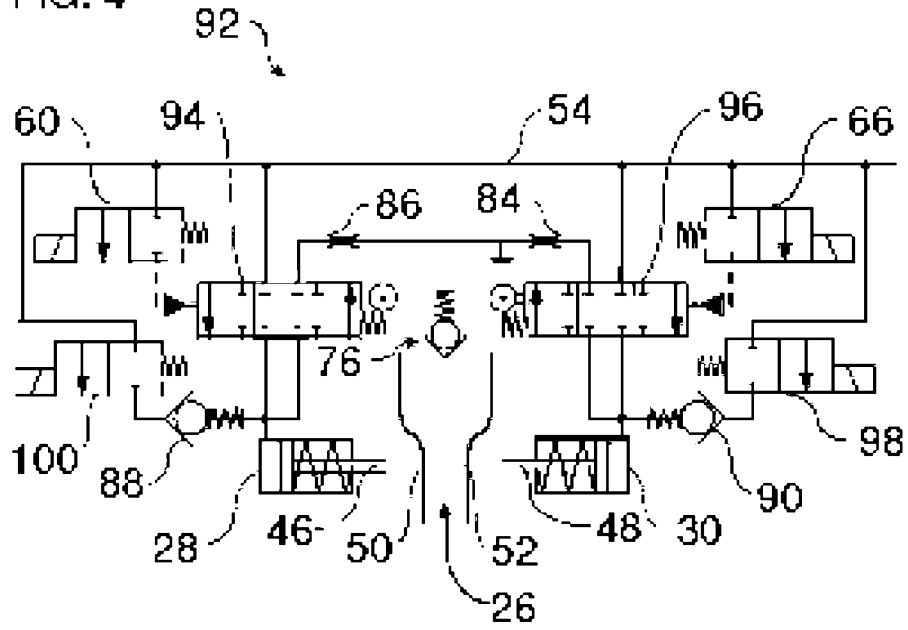


FIG. 5

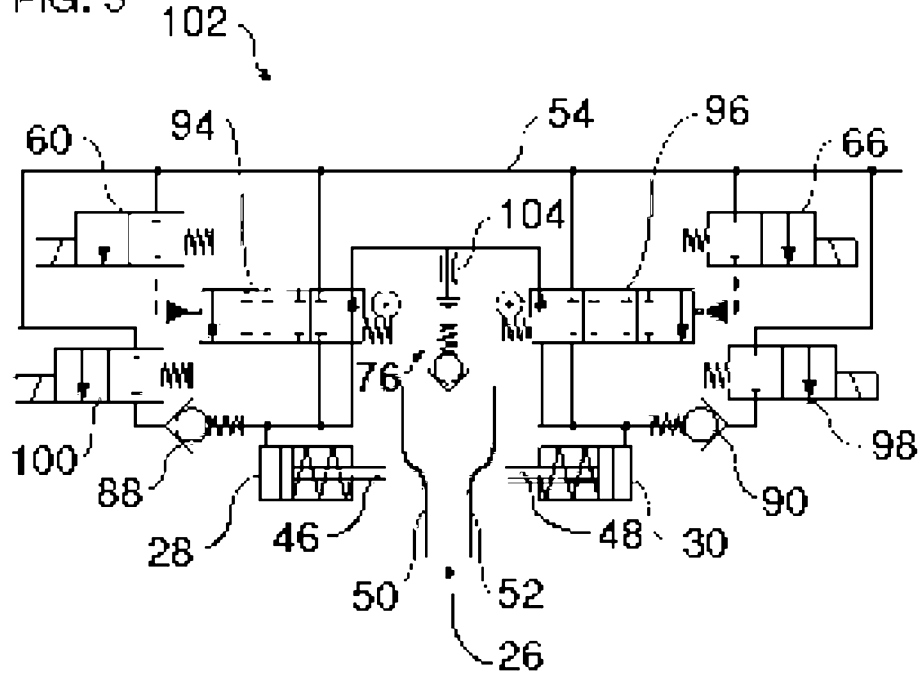


FIG. 6

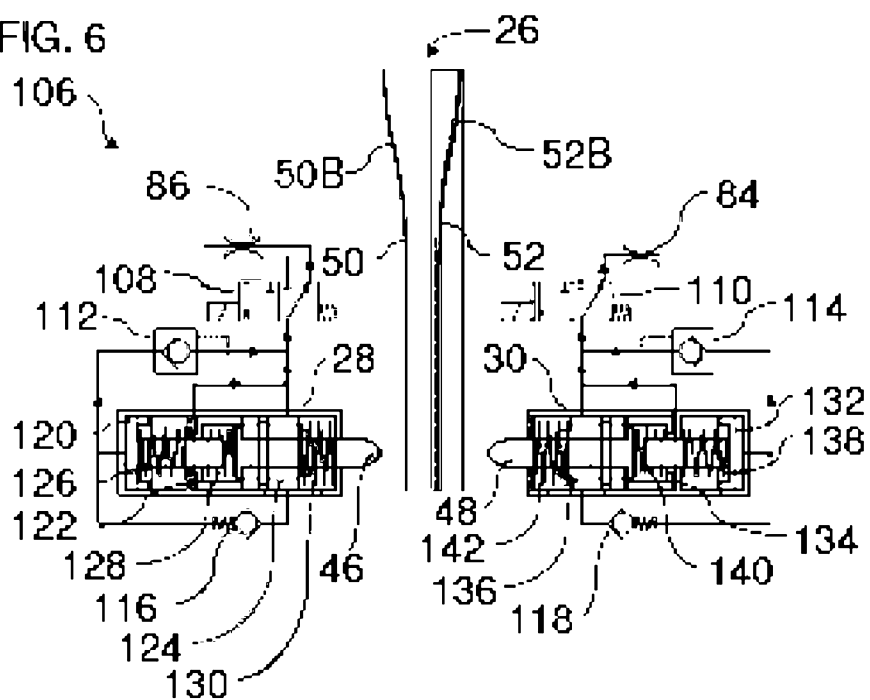
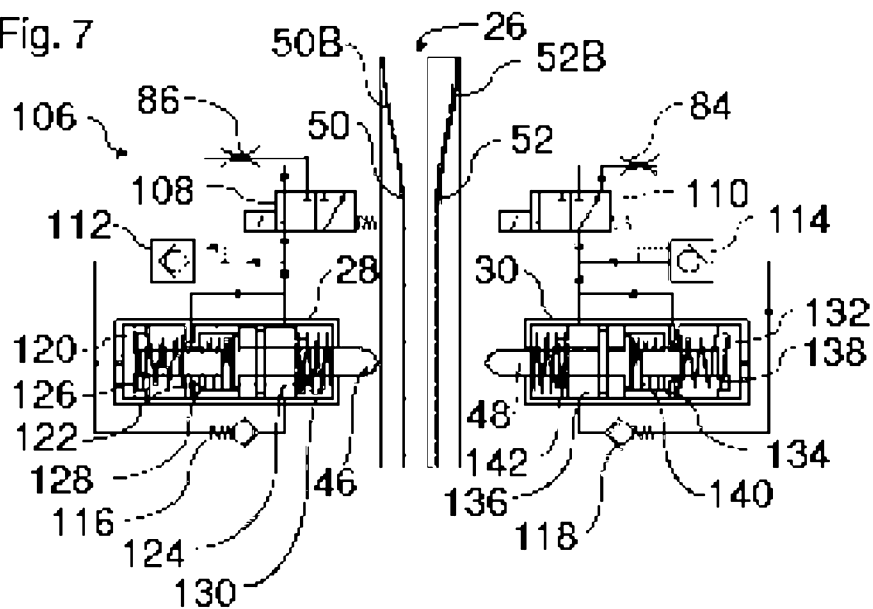


Fig. 7



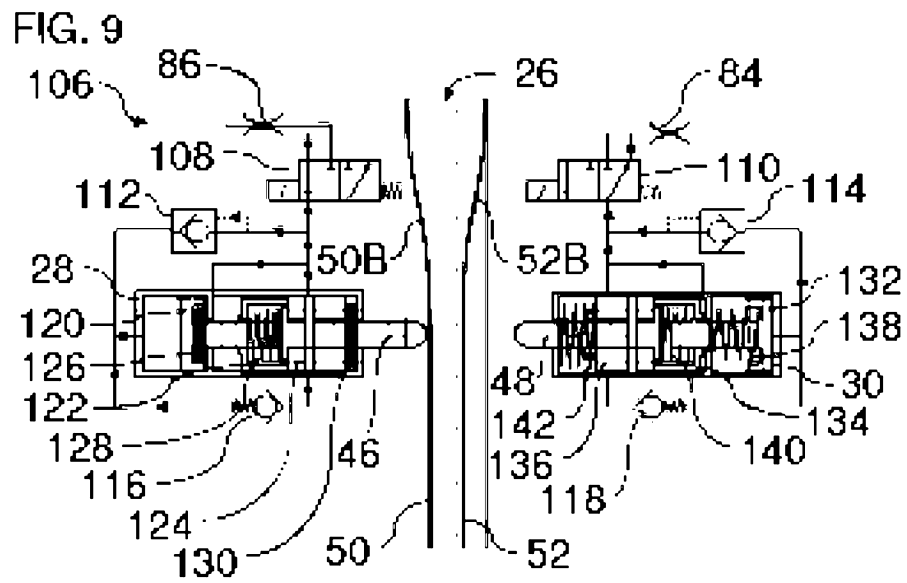
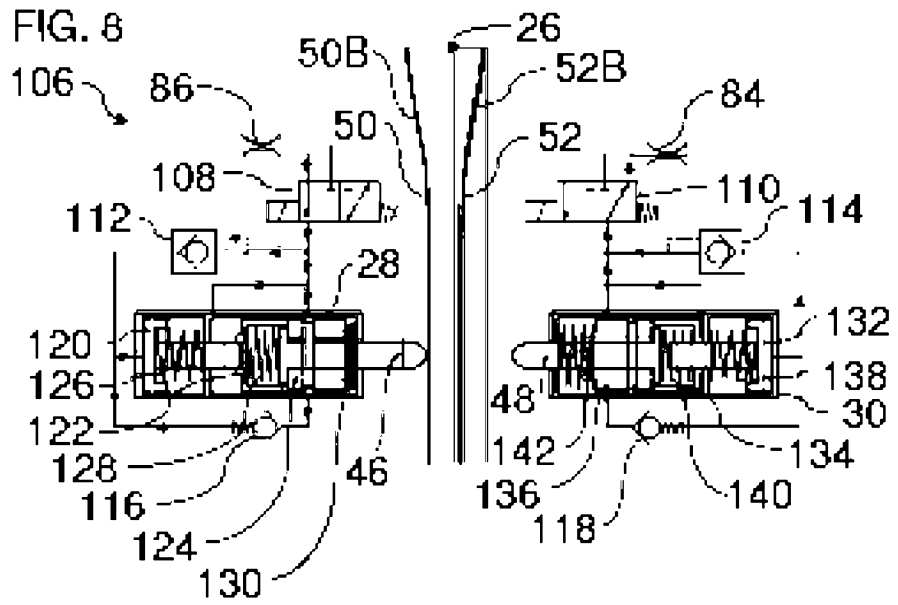


FIG. 10

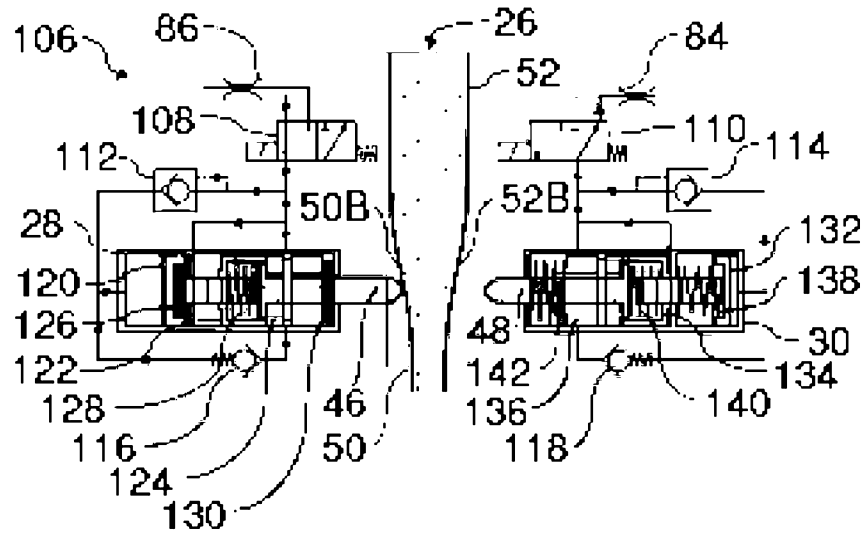
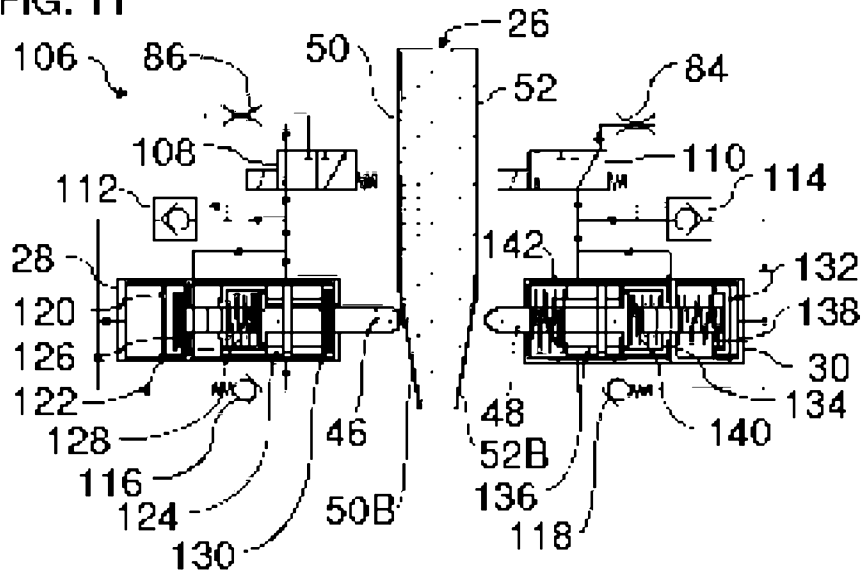


FIG. 11



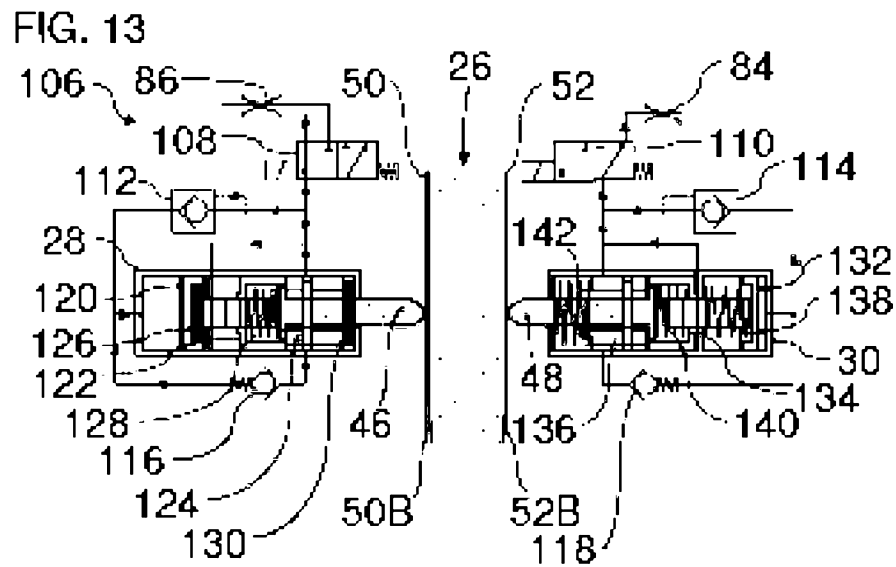
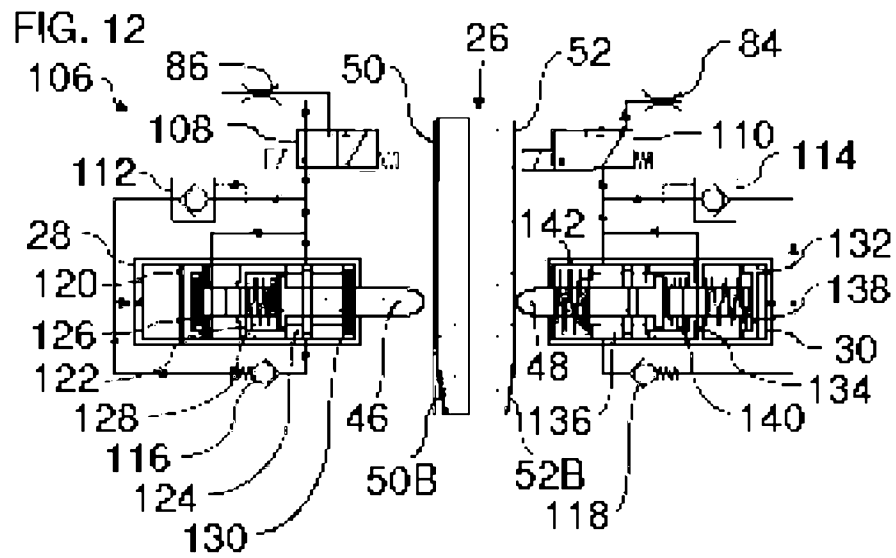


FIG. 14

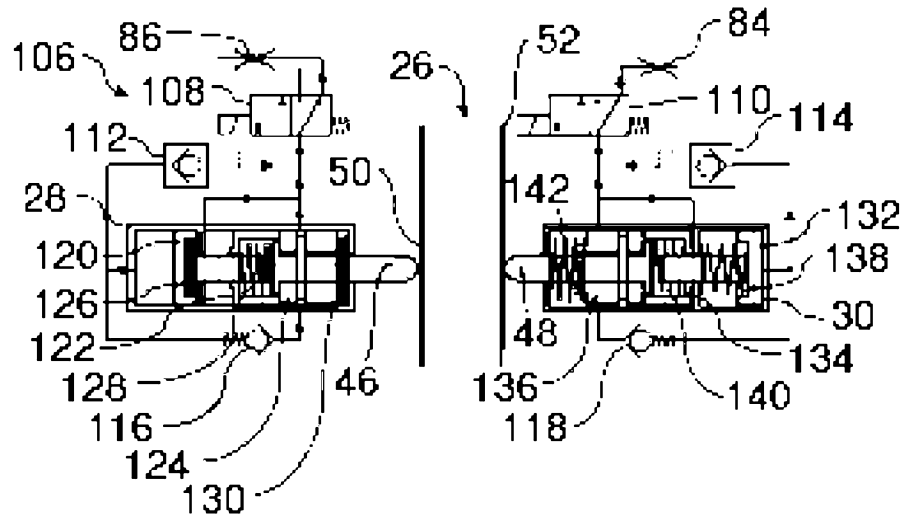
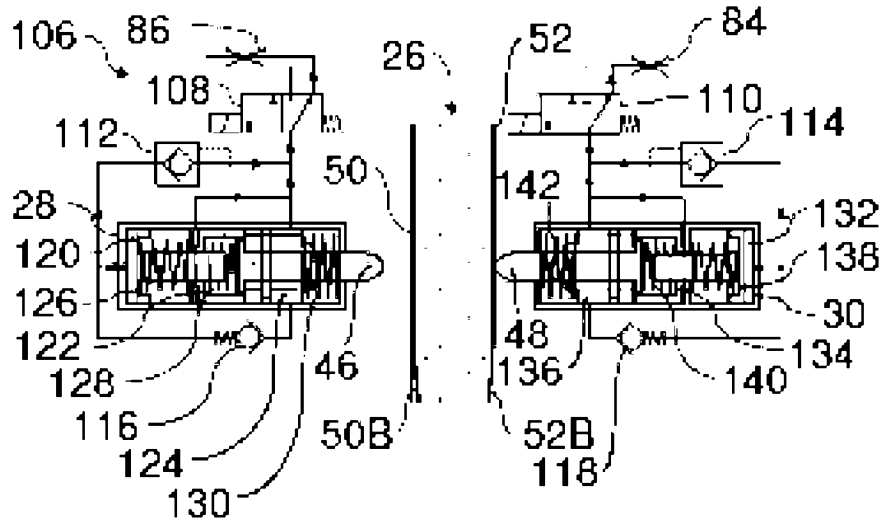
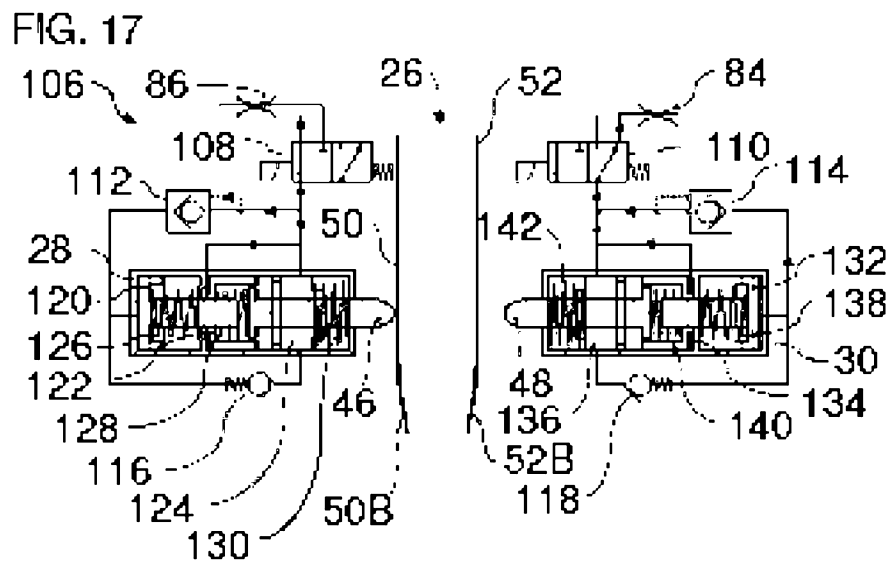
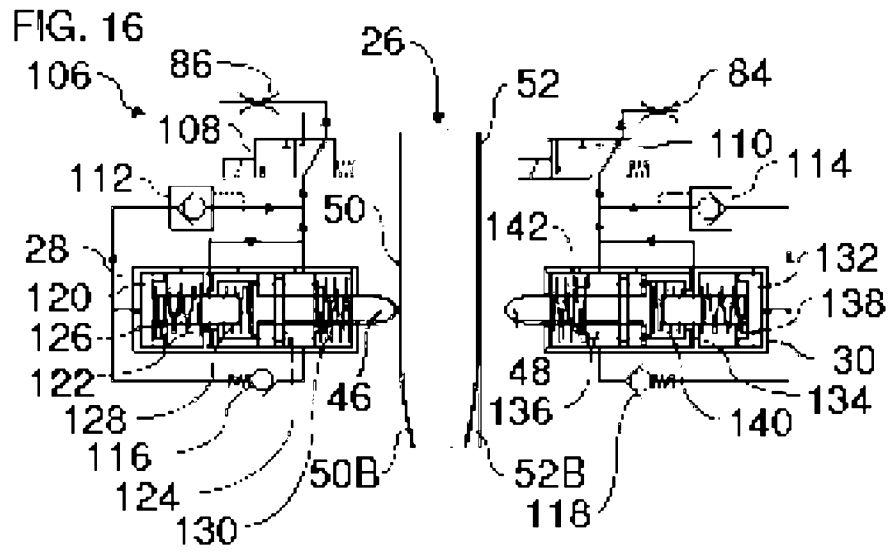
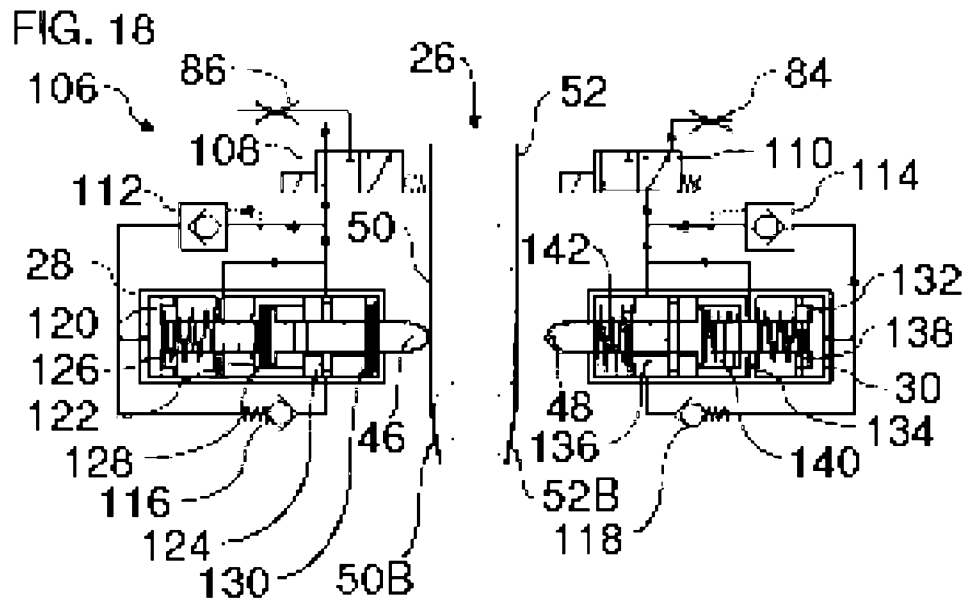


FIG. 15







## RESUMO

**SISTEMA DE CAMES DESLIZANTES E TREM DE VÁLVULAS  
VARIÁVEL PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E VEÍCULO  
A MOTOR**

A invenção refere-se a um sistema de cames deslizantes (16) para um motor de combustão interna. O sistema de cames deslizantes (16) compreende uma árvore de cames (24) e um porta-cames (26), que é disposto rotativamente de forma fixa e axialmente móvel na árvore de cames (24). O porta-cames (26) compreende uma primeira corrediça (36) e, preferencialmente, uma segunda corrediça (38). O sistema de cames deslizantes (16) compreende um primeiro atuador (28) com um elemento (46) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames (24), especialmente um pino, que possa ser colocado em contato com a primeira corrediça (36) para o movimento axial do porta-cames (26) em uma primeira direção. O sistema de cames deslizantes (16) compreende preferencialmente um segundo atuador (30) com um elemento (48) capaz de mover-se ao longo de um eixo longitudinal da árvore de cames (24), especialmente um pino, que possa ser colocado em contato com a segunda corrediça (38) para o movimento axial do porta-cames (26) em uma segunda direção que seja oposta à primeira direção.