



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

(11) PI 0819781-4 B1



(22) Data do Depósito: 30/10/2008

(45) Data de Concessão: 10/09/2019

(54) Título: DISPOSITIVO DE EGR COMBINADO COM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E DISPOSITIVO DE COMUTAÇÃO DE VÁLVULA

(51) Int.Cl.: F01L 13/00; F01L 1/02; F01L 1/047; F02M 26/01; F02M 26/40.

(52) CPC: F01L 13/0015; F01L 1/022; F01L 1/047; F01L 13/0005; F02M 26/01; (...).

(30) Prioridade Unionista: 30/11/2007 JP 2007-310597.

(73) Titular(es): HONDA MOTOR CO., LTD..

(72) Inventor(es): YUTAKA INOMOTO; TOMOMI ISHIKAWA; KAORU HANAWA; MAKOTO FUJIKUBO.

(86) Pedido PCT: PCT JP2008069741 de 30/10/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/069425 de 04/06/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/05/2010

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE EGR COMBINADO COM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E DISPOSITIVO DE COMUTAÇÃO DE VÁLVULA A presente invenção refere-se a um dispositivo de EGR (10), um dispositivo de comutação de operação de válvula (100) e um dispositivo de comutação de came (200). O dispositivo de EGR (10) tem uma válvula de EGR (35) colocada em um orifício de EGR para retornar o gás de escape para uma câmara de combustão (22), um meio de comutação para comutar a válvula de EGR (35) para um estado de operação ou um estado de parada de operação, e um meio de ativação para ativar o meio de comutação. O meio de comutação tem um meio de retenção de estado de operação que, quando a válvula de EGR (35) é ajustada para o estado de operação pela operação do meio de ativação, mantém a válvula em estado de operação até que a válvula seja ajustada para o estado de parada de operação pelo meio de comutação, e também tem um meio de retenção de estado de parada de operação que, quando a válvula de EGR (35) é ajustada para o estado de parada de operação pela operação do dispositivo de ativação, mantém a válvula no estado de parada de operação até (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "DISPOSITIVO DE EGR COMBINADO COM UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA E DISPOSITIVO DE COMUTAÇÃO DE VÁLVULA".

Campo da Técnica

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo de EGR, um dispositivo de comutação de válvula e um dispositivo de comutação de came para uso em um motor de combustão interna.

Técnica Anterior

[002] Até agora, são conhecidos motores de combustão interna combinados com um dispositivo de recirculação de gás de escape (EGR) para recircular uma parte do gás de escape descarregado do motor de volta para as câmaras de combustão do motor. Por exemplo, o Documento de Patente 1 descreve um motor de combustão interna, que é capaz de aumentar a pressão e a temperatura nas câmaras de combustão para produzir um efeito de EGR mais alto apesar de o motor ser simples em estrutura, devido ao fato de não ser necessário ser adicionado uma bomba compressora, etc., ao mesmo.

[003] No motor de combustão interna descrito no Documento de Patente 1, o gás de escape descarregado dos orifícios de escape é armazenado sob pressão em uma câmara de armazenamento de gás, e o gás de escape é recirculado de volta para as câmaras de combustão durante os ciclos de compressão, etc., mais especificamente, durante os ciclos de compressão, etc., a válvula EGR disposta no orifício de EGR é aberta de modo a colocar a câmara de armazenamento de gás em comunicação de fluido com as câmaras de combustão, desse modo introduzindo gás de escape a partir da câmara de armazenamento de gás nas câmaras de combustão. O gás de escape, que é introduzido nas câmaras de combustão, é queimado junto com um gás misturado com ar e combustível.

[004] Um motor de combustão interna que queima novamente o gás de escape é vantajoso pelo fato de que a quantidade de NOx contido dentro do gás de escape é pequena.

[005] O motor de combustão interna descrito acima preferencialmente deve ser disposto tal que a taxa de combustão não seja reduzida, mesmo se o gás de escape for fornecido novamente para as câmaras de combustão quando a carga do motor de combustão interna é pequena (por exemplo, quando o motor de combustão interna está em marcha lenta). É também desejável que o motor de combustão interna seja capaz de impedir a batida de pino, mesmo quando ar é introduzido em uma taxa máxima nas câmaras de combustão.

[006] À luz dos pontos de vista acima, no Documento de Patente 2, o presente pedido tem proposto um dispositivo de EGR, que é capaz de selecionar se um gás de escape deve recircular ou não, dependente da carga do motor de combustão interna.

[007] Motores de combustão interna que não têm dispositivos de EGR no mesmo preferencialmente devem ser dispostos tal que a quantidade de gás de admissão possa ser mudada dependendo da carga do motor de combustão interna.

[008] Documento de Patente 1: Publicação da Patente Japonesa publicada nº 2000-282867.

[009] Documento de Patente 2: Publicação da Patente Japonesa publicada nº 2007-256790.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[0010] É um objetivo geral da presente invenção prover um dispositivo de EGR, que não requeira energia elétrica e ainda seja capaz de reduzir o consumo de energia elétrica tanto quanto o dispositivo de EGR mantém um estado de recirculação de gás de escape, bem como quando o dispositivo de EGR mantém um estado no qual o gás de escape não seja recirculado.

[0011] Um objetivo principal da presente invenção é prover um dispositivo de comutação de válvula que possa mudar a quantidade de gás de admissão dependendo da carga em um motor de combustão interna, e que não requeira energia elétrica para manter o estado antes da quantidade de gás de admissão ser mudada, ou para manter o estado após a quantidade de gás de admissão ser mudada.

[0012] Um outro objetivo da presente invenção é prover um dispositivo de comutação de came, que pode mudar a quantidade de um gás de admissão dependendo da carga em um motor de combustão interna, e que não requeira energia elétrica para manter o estado antes da quantidade de gás de admissão ser mudada ou para manter o estado após a quantidade de gás de admissão ser mudada.

[0013] De acordo com uma modalidade da presente invenção, é provido um dispositivo de EGR combinado com um motor de combustão interna tendo uma válvula de admissão disposta em um orifício de admissão para introduzir ar em uma câmara de combustão e uma válvula de escape disposta em um orifício de escape para descarregar gás de escape produzido quando o combustível for queimado na câmara de combustão, compreendendo:

- uma válvula de EGR disposta em um orifício de EGR para retornar o gás de escape para a câmara de combustão;

- um meio de comutação para comutar a válvula de EGR entre um estado capacitado e um estado incapacitado; e

- um meio de atuação para atuar o meio de comutação,

- em que o meio de comutação compreende um dispositivo de retenção de estado capacitado para manter a válvula de EGR no estado capacitado quando o meio de comutação é atuado pelo meio de atuação de modo a comutar a válvula de EGR para o estado capacitado e até que a válvula de EGR seja trazida para o estado incapacitado pelo meio de comutação, e um dispositivo de retenção de estado incapacitado

para manter a válvula de EGR no estado incapacitado quando o meio de comutação for atuado pelo meio de atuação de modo a comutar a válvula de EGR para o estado incapacitado e até que a válvula de EGR seja trazida para o estado capacitado pelo meio de comutação.

[0014] De acordo com a presente invenção, a válvula de EGR é seletivamente trazida para um estado capacitado (estado que pode ser aberto e que pode ser fechado) ou um estado incapacitado (estado fechado) dependendo da carga no motor de combustão interna, e a válvula de EGR é mantida no estado capacitado ou incapacitado. Se a válvula de EGR está no estado capacitado, então o gás de escape é introduzido na câmara de combustão e o gás de escape é queimado novamente quando a válvula de EGR é aberta. Se a válvula de EGR está no estado incapacitado, então o gás de escape não é introduzido na câmara de combustão. Quando a carga no motor de combustão interna é pequena ou grande, por exemplo, a válvula de EGR é trazida para o estado fechado. Uma vez que o gás de escape não é introduzido na câmara de combustão, a taxa de combustão é impedida de ser diminuída. Adicionalmente, o motor de combustão interna pode ser impedido de sofrer batida de pino.

[0015] Uma vez que a válvula de EGR pode ser comutada a partir do estado capacitado para o estado incapacitado, ou do estado incapacitado para o estado capacitado, simplesmente pelo meio de atuação e pelo meio de comutação, o dispositivo de EGR é relativamente simples em estrutura, e ainda não leva a um aumento dos custos.

[0016] O meio de atuação pode ser energizado somente quando um dos estados é comutado para o outro estado. O meio de atuação não necessita ser energizado de modo a manter a válvula de EGR em um estado capacitado ou em um estado incapacitado. Portanto, o consumo de energia elétrica do dispositivo de EGR é reduzido.

[0017] Adicionalmente, uma vez que o gás queimado, que é de alta

temperatura, é retornado para a câmara de combustão, a temperatura na câmara de combustão durante o curso de compressão é alta, desse modo promovendo a combustão da mistura de ar combustível. Como resultado, retardos na ignição são reduzidos, assim aumentando o grau de volume constante. O calor perdido devido à combustão em baixa temperatura é reduzido, e a quantidade de descarga de NOx é reduzida.

[0018] Em adição, uma vez que o oxigênio excedente não está presente no gás queimado, o pós-tratamento de NOx é mais fácil do que nos motores de carga estratificada e de combustão pobre.

[0019] Com a disposição acima, o meio de manutenção de estado capacitado e o meio de manutenção de estado incapacitado devem preferencialmente ser construídos em um elemento, assim permitindo a redução no número de partes que fazem o dispositivo de EGR.

[0020] O meio de atuação pode compreender um solenoide, um came de deslocamento móvel pelo solenoide, e um eixo de deslocamento móvel em uma relação subsequente para deslocar o came de deslocamento. O meio de comutação pode compreender um came fixo, um came de pressão tendo uma extremidade mantida em um apoio contra uma parte de extremidade distal de um dentre o came de deslocamento e o came fixo, e um elemento de deslocamento móvel pelo came de pressão em uma relação subsequente para o eixo de deslocamento.

[0021] Um came de EGR para abrir e fechar uma válvula de EGR pode ter uma primeira parte de engate, e o elemento de deslocamento pode ter uma segunda parte de engate. A segunda parte de engate pode ser engatada com ou desengatada a partir da primeira parte de engate em uma relação subsequente para o deslocamento do eixo de deslocamento. Mais especificamente, quando a extremidade do came de pressão apóia contra a parte de extremidade distal do came fixo, a segunda parte de engate desengata a partir da primeira parte de engate, de modo

a trazer a válvula de EGR para o estado incapacitado, e quando a extremidade do came de pressão apóia contra a parte de extremidade distal do came de deslocamento, que é retraído de forma máxima, a primeira parte de engate e a segunda parte de engate engatam uma com a outra, de modo a trazer a válvula de EGR para o estado capacitado.

[0022] O eixo de deslocamento e o came fixo podem ser inseridos em um eixo de comando de válvulas para abrir e fechar a válvula de admissão e a válvula de escape. Dessa forma, o meio de comutação e o meio de atuação são compactos.

[0023] O dispositivo de EGR pode adicionalmente compreender um meio de impulsão para retornar uma haste do solenoide para uma posição original. Assim, o meio de impulsão é efetivo para impedir que ruído seja produzido, aumentando a resistência ao desgaste de um braço que é acoplado na haste.

[0024] De acordo com uma outra modalidade da presente invenção, é provido um meio de comutação de operação de válvula combinado com um motor de combustão interna tendo uma pluralidade de válvulas de admissão dispostas em orifícios de admissão para introduzir ar em uma câmara de combustão, e uma válvula de escape disposta em um orifício de escape para descarregar gás de escape produzido quando o combustível é queimado na câmara de combustão, em que:

as válvulas de admissão incluem uma válvula de admissão normalmente capacitada, que é normalmente capacitada, e uma válvula de admissão variável, que é ajustada tanto para um estado capacitado quanto para um estado incapacitado;

o meio de comutação de operação de válvula compreendendo:

um meio de comutação para comutar a válvula de admissão variável para o estado capacitado ou para o estado incapacitado; e

um meio de atuação para atuar o meio de comutação,

em que o meio de comutação compreende um meio de manutenção de estado capacitado para manter a válvula de admissão variável no estado capacitado quando o meio de comutação é atuado pelo meio de atuação, de modo a comutar a válvula de admissão variável para o estado capacitado e até que a válvula de admissão variável seja trazida para o estado incapacitado pelo meio de comutação, e o meio de manutenção de estado incapacitado para manter a válvula de admissão variável no estado incapacitado quando o meio de comutação é atuado pelo meio de atuação, de modo a comutar a válvula de admissão variável para o estado incapacitado e até que a válvula de admissão variável seja trazida para o estado capacitado pelo meio de comutação.

[0025] De acordo com a presente invenção, a válvula de admissão variável é seletivamente trazida para o estado capacitado (estado que pode ser aberto ou fechado) ou para o estado incapacitado (estado fechado) dependendo da carga no motor de combustão interna, e a válvula de admissão variável é mantida no estado capacitado ou incapacitado. Se a válvula de admissão variável está no estado capacitado, então o gás de escape é introduzido na câmara de combustão quando a válvula de admissão variável está aberta em sincronismo com a válvula de admissão normalmente capacitada. Se a válvula de admissão variável está no estado incapacitado, então o gás de escape é introduzido na câmara de combustão somente através da válvula de admissão normalmente capacitada. Portanto, a quantidade de gás de admissão pode ser mudada pelo ajuste da válvula de admissão variável para um dentre o estado capacitado e o estado incapacitado.

[0026] Uma vez que a válvula de admissão variável pode ser comutada a partir de um estado capacitado, para o estado incapacitado, ou a partir do estado incapacitado para o estado capacitado, simplesmente pela operação do meio de atuação e do meio de comutação, o meio de comutação de operação de válvula é relativamente simples em estrutura

e não resulta em um aumento nos custos.

[0027] Adicionalmente, como com o dispositivo de EGR descrito acima, o meio de atuação pode ser energizado somente quando a válvula de admissão variável comuta do estado capacitado para o estado incapacitado ou vice-versa. O meio de atuação não necessita ser energizado de modo a manter a válvula de admissão variável em um estado capacitado ou um estado incapacitado. Portanto, o consumo de energia elétrica do meio de comutação de operação de válvula é reduzido.

[0028] De acordo ainda com uma outra modalidade da presente invenção, é provido um dispositivo de comutação de came combinado com um motor de combustão interna tendo uma válvula de admissão disposta em um orifício de admissão para introduzir ar em uma câmara de combustão, e uma válvula de escape disposta em um orifício de escape para descarregar gás de escape produzido quando o combustível é queimado na câmara de combustão, compreendendo:

- um primeiro came para abrir e fechar a válvula de admissão;

- um segundo came para abrir e fechar a válvula de admissão, o segundo came tendo um perfil de came diferente a partir de um perfil de came do primeiro came;

- um meio de comutação para comutar um came para abrir e fechar a válvula de admissão em um dentre o primeiro came e o segundo came; e

- um meio de atuação para atuar o meio de comutação;

- em que o meio de comutação compreende um meio de manutenção de estado ativado para manter um estado ativado pelo primeiro came quando a válvula de admissão é ativada pelo primeiro came e desativada pelo segundo came sob operação do meio de atuação e até que a válvula de admissão seja ativada pelo segundo came e desativada pelo primeiro came de acordo com o meio de comutação, e o

meio de manutenção de estado desativado para manter um estado ativado pelo segundo came quando a válvula de admissão é ativada pelo segundo came e desativada pelo primeiro came sob operação do meio de atuação e até que a válvula de admissão seja ativada pelo primeiro came e desativada pelo segundo came de acordo com o meio de comutação.

[0029] De acordo com a presente invenção, tanto o primeiro quanto o segundo came é selecionado como o came para abrir e fechar a válvula de admissão. Uma vez que o primeiro came e o segundo came têm perfis de came respectivos que diferem um do outro, as válvulas de admissão são levantadas por montantes diferentes quando o primeiro came é selecionado e quando o segundo came é selecionado. Portanto, a quantidade de gás de admissão introduzida pela válvula de admissão é mudada. Em outras palavras, a quantidade de gás de admissão é mudada quando o meio de comutação comuta do primeiro came para o segundo came ou vice-versa dependendo da carga no motor de combustão interna.

[0030] Adicionalmente de acordo com a presente invenção, uma vez que são providos o meio de atuação e o meio de comutação, o estado no qual a válvula de admissão é aberta e fechada pelo primeiro came é capaz de comutar o estado no qual a válvula de admissão é aberta e fechada pelo segundo came, ou vice-versa. Adicionalmente, tanto o estado no qual a válvula de admissão é aberta e fechada pelo primeiro came quanto o estado no qual a válvula de admissão é aberta e fechada pelo segundo came é mantida. Portanto, o dispositivo de comutação de came pode ser relativamente simples em estrutura e impedir um aumento nos custos.

[0031] Em adição, como com o dispositivo de válvula e com o dispositivo de comutação de válvula descritos acima, o meio de atuação pode ser energizado quando um dentre o primeiro came e o segundo

came for comutado com o outro. Não é necessário energizar o meio de atuação de modo a manter o estado capacitado ou o estado incapacitado. Portanto, o consumo de energia elétrica é reduzido.

[0032] O primeiro came e o segundo came podem ser dispostos adjacentes um ao outro em um elemento. Consequentemente, o número de partes que constituem o dispositivo de comutação de came pode ser reduzido.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0033] A figura 1 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical, de um motor de combustão interna combinado com um dispositivo de EGR de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

[0034] As figuras 2A até 2E são vistas desenvolvidas em 360° ilustrando a relação entre um came de deslocamento, um came fixo e um came de pressão;

[0035] A figura 3 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical, de um motor de combustão interna ilustrado na figura 1, ilustrando a maneira na qual um solenoide é energizado para retrainir uma haste;

[0036] A figura 4 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical, de um motor de combustão interna ilustrado na figura 1, ilustrando a maneira na qual o solenoide é desenergizado para avançar a haste;

[0037] A figura 5 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical, de um motor de combustão interna combinado com um dispositivo de comutação de válvula de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção;

[0038] A figura 6 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical, de um motor de combustão interna combinado com um

dispositivo de comutação de came de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção; e

[0039] A figura 7 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical, ilustrando a maneira na qual um segundo came de uma válvula de admissão no dispositivo de comutação de came ilustrado na figura 6 atua em uma válvula de admissão.

MELHOR MODO PARA EXECUTAR A INVENÇÃO

[0040] Um dispositivo de EGR, um dispositivo de comutação de válvula e um dispositivo de comutação de came de acordo com as modalidades preferidas da presente invenção serão descritos em detalhes abaixo com referência aos desenhos anexos, em relação aos motores de combustão interna com os quais o dispositivo de EGR, o dispositivo de comutação de válvula e o dispositivo de comutação de came são combinados.

[0041] Primeiramente, um dispositivo de EGR de acordo com uma primeira modalidade será descrito abaixo.

[0042] A figura 1 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical de um motor de combustão interna 12 combinado com um dispositivo de EGR 10 de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção. O motor de combustão interna 12 é montado em um veículo, tal como uma motocicleta de duas rodas ou similar, por exemplo, para propelar o veículo pela combustão de uma mistura de ar e combustível.

[0043] Primeiramente, o motor de combustão interna 12 será descrito abaixo. O motor de combustão interna 12 tem um bloco 16 com um cilindro 14 definido no mesmo, um cabeçote de cilindro 18 acoplado a uma extremidade superior do bloco 16, e uma cobertura de cabeçote 20 cobrindo uma parte superior do cabeçote de cilindro 18, de modo a proteger o cabeçote de cilindro 18.

[0044] Um pistão é inserido no cilindro 14. O pistão é conectado

operativamente a um eixo de comando de válvulas por uma biela. O pistão tem uma face de extremidade superior, que define uma câmara de combustão 22 em um espaço coberto pelo cabeçote de cilindro 18.

[0045] O cabeçote de cilindro 18 tem um orifício de admissão definido no mesmo para introdução de ar na câmara de combustão 22, e um orifício de escape para descarregar gás de escape produzido quando o combustível é queimado na câmara de combustão 22. A válvula de admissão 24 é disposta no orifício de admissão, e uma válvula de escape 26 é disposta no orifício de escape.

[0046] A válvula de admissão 24 e a válvula de escape 26 são abertas e fechadas por um eixo de comando de válvulas através de braços de balancim. Mais especificamente, o eixo de comando de válvulas 30 tem came 32 e 34. Quando o eixo de comando de válvulas 30 gira em torno de seu próprio eixo geométrico e induz as partes arredondadas dos came 32, 34 a alcançarem certas respectivas posições, os came 32, 34 pressionam contra as extremidades dos braços de balancim, desse modo girando os braços de balancim em torno substancialmente da parte mediana dos mesmos. Como resultado, ambos os pressionadores, que são montados respectivamente em outras extremidades dos braços de balancim, pressionam a válvula de admissão 24 ou a válvula de escape 26, de modo que a válvula de admissão 24 ou a válvula de escape 26 sejam deslocadas para a câmara de combustão 22.

[0047] A válvula de admissão 24 e a válvula de escape 26 retornam para suas posições originais sob a resiliência das molas de válvula, que são dispostas respectivamente ao redor da válvula de admissão 24 e da válvula de escape 26.

[0048] O motor de combustão interna 12 também tem um orifício de EGR mantido em comunicação de fluido com uma câmara de armazenamento de gás que armazena gás de escape. Uma válvula de EGR 35 é seletivamente assentada ou levantada a partir do orifício de EGR.

[0049] Mais especificamente, o eixo de comando de válvulas 30 tem um came de EGR 36 em adição aos comes 32, 34. Quando o eixo de comando de válvulas 30 gira em torno de seu próprio eixo geométrico para induzir as partes arredondadas do came de EGR 36 a alcançar uma certa posição, o came de EGR 36 pressiona uma extremidade de um braço de balancim, desse modo girando o braço de balancim em torno de uma parte substancialmente mediana do mesmo. Como resultado, um pressionador montado na outra extremidade do braço de balancim pressiona a válvula de EGR 35, que é disposta e entra na câmara de combustão 22 de modo a introduzir o gás de escape na câmara de combustão 22.

[0050] Como na válvula de admissão 24 e na válvula de escape 26, uma mola de válvula é disposta ao redor da válvula de EGR 35. A válvula de EGR 35 retorna para sua posição original sob a resiliência de mola de válvula.

[0051] As estruturas da válvula de admissão 24, da válvula de escape 26 e da válvula de EGR 35 são conhecidas na técnica e, portanto, essas características não serão ilustradas ou descritas em detalhes abaixo. O came de EGR 36 tem uma primeira parte dentada 38 servindo como uma primeira parte de engate.

[0052] Uma roda dentada de came 40 é acoplada em uma extremidade do eixo de comando de válvulas 30. O eixo de comando de válvulas 30 é girado em torno de seu próprio eixo geométrico quando uma corrente de came 42, que é orientada ao redor da roda dentada de came 40, é atuada.

[0053] Um solenoide 44 é posicionado em e é fixo na cobertura de cabeçote 20. O solenoide 44 tem uma haste 46 que é acoplada a uma extremidade de um braço 50. O braço 50 é sustentado angularmente móvel por um eixo de suporte 48. A outra extremidade de um braço 50 é móvel para frente e para trás para pressionar ou ser espaçado a partir

da extremidade do eixo de comando de válvulas 30.

[0054] O eixo e comando de válvulas 30 tem um orifício atravessante 52 definido no mesmo ao longo de uma direção longitudinal do mesmo. No orifício atravessante 52 são inseridas uma parte de extremidade distal de um came de deslocamento 54, um came fixo 56, um came de pressão 58, um eixo de deslocamento 60 e uma mola helicoidal 62.

[0055] O came de deslocamento 54 tem uma parte de extremidade que se projeta a partir do orifício atravessante 52. A arruela de retenção de mola 64 é ajustada sobre a parte de extremidade projetante do came de deslocamento 54. Uma mola de retorno 66 é interposta entre a arruela de retenção de mola 64 e o eixo de came 30.

[0056] Um orifício oblongo 68, que se estende substancialmente perpendicular à direção longitudinal do eixo de comando de válvulas 30 é definido no eixo de comando de válvulas 30 próximo da abertura do orifício atravessante 52. O came de deslocamento 54 tem um orifício de pino 70 definido no mesmo substancialmente perpendicular à direção longitudinal do came de deslocamento 54. Um pino de posicionamento 72, que se estende próximo às aberturas do orifício oblongo 68 é inserido no orifício de pino 70.

[0057] A parte de extremidade distal do came de deslocamento 54 é ligeiramente reduzida em diâmetro e é inserida no came fixo 56. Como será descrito posteriormente, a parte de extremidade distal do came de deslocamento 54 pode se projetar de uma face de extremidade do came fixo 56, que está voltada para o came de pressão 58. Como ilustrado nas figuras 2A até 2D, a parte de extremidade distal do came de deslocamento 54 tem primeiras partes inclinadas 74 nas mesmas.

[0058] O came fixo 56 é posicionado e fixo por um pino de posicionamento de came fixo 78 (veja figura 1). Em outras palavras, o came fixo 56 não é deslocado no eixo de comando de válvulas 30. O came fixo 56 tem uma extremidade distal tendo segundas partes inclinadas 80

e recessos 81, como ilustrado na figura 2A.

[0059] O came de pressão 58 tem uma pluralidade de dedos 82 em uma face de extremidade do mesmo que está voltada na direção do came de deslocamento 54 e o came fixo 56. Cada um dos dedos 82 tem terceiras partes inclinadas 84 formadas na extremidade distal dos mesmos.

[0060] O came de pressão 58 tem uma superfície plana formada na outra extremidade do mesmo. O eixo de deslocamento 60 tem uma face de extremidade, que é mantida em apoio contra a superfície plana do came de pressão 58. O eixo de deslocamento 60 tem um orifício de pino 86 definido no mesmo substancialmente perpendicular à direção longitudinal do eixo de deslocamento 60. Um pino acionado 88 é inserido no orifício de pino 86. O pino conduzido 88 é acoplado a um elemento de deslocamento 90, que é ajustado sobre o eixo de comando de válvulas 30 próximo de uma extremidade do mesmo. O eixo de comando de válvulas 30 e o elemento de deslocamento 90 têm chavetas respectivas (não ilustradas) formadas nas superfícies circunferenciais externa e interna dos mesmos, respectivamente, onde as chavetas são mantidas engrenadas entre si.

[0061] O elemento de deslocamento 90 tem uma segunda parte dentada 94 servindo como uma segunda parte de engate formada em uma região do mesmo que confronta com o came de EGR 36. Como será descrito posteriormente, a segunda parte dentada 94 se move para dentro e para fora engrenadas com a primeira parte dentada 38 do came de EGR 36 quando o eixo de deslocamento 60 está deslocado.

[0062] A mola de retorno 66 impele de forma resiliente a arruela de retenção de mola 64 para mover em uma direção em afastamento do eixo de comando de válvulas 30. A mola helicoidal 62 impele de forma resiliente o eixo de deslocamento 60 na direção do came de pressão 58.

[0063] O came fixo 56, o came de pressão 58 e o elemento de deslocamento 90 formam um meio de comutação para comandar a válvula de EGR 35 tanto em um estado capacitado quando em um estado incapacitado. O solenoide 44, o braço 50, o came de deslocamento 54, o eixo de deslocamento 60 formam um meio de atuação para atuar o meio de comutação. Como será descrito posteriormente, o came de deslocamento 54, o came fixo 56 e o came de pressão 58 mantêm a válvula de EGR 35 no estado capacitado ou no estado incapacitado. Em outras palavras, os comes atuam como um meio de manutenção de estado capacitado e um meio de manutenção de estado incapacitado.

[0064] O solenoide 44 é eletricamente conectado a um dispositivo de controle, por exemplo, uma CPU por um cabo 96 para transmitir sinais de controle. Um sensor de abertura de borboleta para detectar a abertura de uma válvula de borboleta disposta em um coletor de admissão, não ilustrada, e um sensor de rotação para detectar a velocidade de rotação do motor de combustão interna 12, também são eletricamente conectados na CPU.

[0065] O motor de combustão interna 12, que é combinado com o dispositivo de EGR 10 de acordo com a primeira modalidade, basicamente é construído como descrito acima. As operações e as vantagens do motor de combustão interna 12 serão descritas abaixo.

[0066] Quando o motor de combustão interna 12 é colocado em operação, o eixo de comando de válvulas 30 é girado pela corrente de came 42 e a roda dentada de came 40, desse modo girando os comes 32, 34. Quando a parte arredondada do came 34 alcança uma certa posição, a extremidade do braço de balancim pressiona contra a válvula de escape 26, desse modo a mola da válvula é comprimida e a válvula de escape 26 é levantada do orifício de escape. O orifício de escape é agora trazido em comunicação de fluido com a câmara de combustão 22, assim permitindo que o gás de escape seja armazenado na câmara

de armazenamento de gás.

[0067] Quando o eixo de comando de válvulas 30 é adicionalmente girado para mover a parte arredondada do came 34 em afastamento da extremidade do braço de balancim, a válvula de escape 26 retorna para uma posição original sob a resiliência da mola da válvula de expansão, e a válvula de escape 26 é assentada no orifício de escape. Consequentemente, o orifício de escape é retirado de comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[0068] A parte arredondada do came 32 alcança uma dada posição e pressiona a extremidade do braço de balancim. Nesse momento, a mola da válvula é comprimida e a válvula de admissão 24 é levantada do orifício de admissão. Colocado de outra forma, o orifício de admissão é agora trazido em comunicação de fluido com a câmara de combustão 22 introduzindo ar através do orifício de admissão para a câmara de combustão 22.

[0069] Mediante a rotação continuada do eixo de comando de válvulas 30, a parte arredondada do came 32 se move em afastamento da extremidade do braço de balancim, e a mola da válvula é expandida para impelir de forma resiliente a válvula de admissão 24. Como resultado, a válvula de admissão 24 retorna para sua posição original e se assenta no orifício de admissão. O orifício de admissão assim é retirado de comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[0070] As figuras 2A até 2E são vistas desenvolvidas em 360° ilustrando as extremidades distais do came de deslocamento 54, do came fixo 56 e do came de pressão 58. Como ilustrado na figura 2A, os dedos 82 do came de pressão 58 são posicionados inicialmente nas partes inferiores das segundas partes inclinadas 80 na extremidade distal do came fixo 56. Portanto, como ilustrado na figura 1, o came de pressão 58 pressiona o eixo de deslocamento 60. O eixo de deslocamento 60 é móvel em uma direção para comprimir a mola helicoidal 62, desse modo

induzindo o pino acionado 88 para mover o elemento de deslocamento 90 em uma direção em afastamento a partir do came de EGR 36. Assim, a segunda parte dentada 94 fica espaçada da primeira parte dentada 38 de modo a desativar o came de EGR 36. Portanto, a válvula de EGR 35 é mantida em um estado incapacitado.

[0071] Durante o processo acima, se a CPU julga que a carga no motor de combustão interna 12 está em uma faixa mediana de velocidade ou em uma faixa parcial com base na informação elétrica do sensor de abertura de borboleta e do sensor de rotação, a CPU aplica um comando solenoide 44, de modo a obter o estado ilustrado na figura 2A. Mais especificamente, a CPU energiza o solenoide 44 para retraindo a haste 46.

[0072] Quando a haste 46 é retraída, como ilustrado na figura 3, o braço 50 é girado em torno do eixo de suporte 48. Como consequência, o eixo de deslocamento 60 se move para frente no orifício atravessante 52 do eixo de comando de válvulas 30. Como ilustrado nas figuras 2B e 2C, o came de deslocamento 54 se projeta a partir da face de extremidade de abertura do came fixo 56, desse modo pressionando os dedos 82 do came de pressão 58. Como resultado, o came de pressão 58 é girado ligeiramente, e as terceiras partes inclinadas 84 dos dedos 82 trafegam sobre as primeiras partes inclinadas 74 do came de deslocamento 54.

[0073] Então, a CPU corta a energia do solenoide 44. A haste 46 se move para frente, desse modo virando o braço 50 em torno do eixo de suporte 48 e retraindo o came de deslocamento 54 sob a resiliência da mola de retorno 66 e, por consequência, o estado ilustrado na figura 4 é alcançado. Nessa ocasião, como ilustrado nas figuras 2D e 2E, o came de pressão 58 é ligeiramente girado, e as terceiras partes inclinadas 84 dos dedos 82 se engatam dentro dos recessos 81 do came fixo 56.

[0074] Quando as terceiras partes inclinadas 84 engatam dentro dos recessos 81, o eixo de deslocamento 60 é impelido de forma resiliente pela mola helicoidal 62. O pino acionado 88 move o elemento de deslocamento 90 em uma direção na direção do came de EGR 36 enquanto está sendo guiado pelas chavetas. Finalmente, a segunda parte dentada 94 engrena com a primeira parte dentada 38, de modo a fazer com que o came de EGR 36 gire. Em outras palavras, a válvula de EGR 35 é colocada em um estado incapacitado.

[0075] Mesmo depois do solenoide 44 ser desenergizado, a válvula de EGR 35 pode ser levantada a partir do orifício de EGR e se mover na câmara de combustão 22. Quando a câmara de combustão 22 e a câmara de armazenamento de gás são trazidas em comunicação de fluido uma com a outra, o gás de escape armazenando na câmara de armazenamento de gás é introduzido na câmara de combustão 22. O gás de escape introduzido na câmara de combustão 22 é queimado junto com o ar e o combustível, que foram recentemente introduzidos através do orifício de admissão na câmara de combustão 22 durante o próximo curso de admissão.

[0076] Como descrito acima, enquanto a primeira parte dentada 38 e a segunda parte dentada 94 são mantidas engrenadas uma com a outra, a válvula de EGR 35 é repetidamente aberta e fechada sucessivamente.

[0077] Quando o motor de combustão interna 12 está em marcha lenta com a abertura da válvula de borboleta estando em um mínimo, ou quando o motor de combustão interna 12 está sob uma carga máxima com a abertura da válvula de borboleta estando em um máximo, a CPU julga que a carga no motor de combustão interna 12 está tanto em uma faixa de carga baixa quanto em uma faixa de carga alta, com base na informação elétrica do sensor de abertura de borboleta e do sensor de rotação. Nesse caso, não é necessário abrir a válvula de EGR 35 e

o gás de escape retorna para a câmara de combustão 22.

[0078] A CPU envia um sinal de controle através do cabo 96 para aplicar um comando ao solenoide 44, de modo a "retrair a haste 46". Como ilustrado na figura 3, a haste 46 é retraída de acordo com o sinal de controle.

[0079] Subsequentemente, os dedos 82 do came de pressão 58 são pressionados pelo came de deslocamento 54 e, como consequência, o came de pressão 58 é girado ligeiramente e trafega nas segundas partes inclinadas 80 do came fixo 56, em uma sequência inversa à sequência previamente mencionada descrita acima, isto é, em uma sequência a partir da figura 2E para a figura 2D, a partir da figura 2D para a figura 2C, a partir da figura 2C para a figura 2B e a partir da figura 2B para a figura 2A. Os componentes agora são restaurados para o estado ilustrado na figura 1, e a válvula de EGR 35 é trazida para e mantida em um estado incapacitado.

[0080] Após os dedos 82 do came de pressão 58 terem sido trafegados nas segundas partes inclinadas 80 do came fixo 56, a CPU corta a energia do solenoide 44. Em outras palavras, mesmo após o solenoide 44 ter sido desenergizado, a válvula de EGR 35 é mantida no estado incapacitado.

[0081] De acordo com a primeira modalidade, como pode ser entendido do acima, o solenoide 44 é energizado somente quando a haste 46 é retraída e o solenoide 44 não necessita ser energizado quando a válvula de EGR 35 é mantida no estado capacitado ou no estado incapacitado. Consequentemente, o consumo de energia elétrica é reduzido.

[0082] De acordo com a primeira modalidade, apesar de o dispositivo de EGR 10 ser simples em estrutura, incorporando somente o meio de comutação e o meio de atuação, o dispositivo de EGR 10 pode manter a válvula de EGR 35 no estado capacitado (estado que pode ser

aberto ou fechado), e comutar a válvula de EGR 35 a partir do estado capacitado para o estado incapacitado (estado fechado) e, depois disso, manter a válvula de EGR 35 no estado incapacitado dependendo da carga no motor de combustão interna 12. O dispositivo de EGR 10 também é capaz de facilmente comutar a válvula de EGR 35 a partir de um estado incapacitado para um estado capacitado.

[0083] Quando a carga no motor de combustão interna 12 é pequena ou grande, a válvula de EGR 35 é trazida para o estado incapacitado, em antecipação ao motor de combustão interna 12 tendo uma taxa aumentada de combustão, desse modo o motor de combustão interna 12 é impedido de sofrer batida de pino.

[0084] Na modalidade acima, o meio de comutação para comutar a válvula de EGR 35 no estado capacitado ou no estado incapacitado é obtido do came fixo 56, o came de pressão 58 e o elemento de deslocamento 90, enquanto o meio de atuação para atuar o meio de comutação é obtido do solenoide 44, do braço 50, do came de deslocamento 54 e do eixo de deslocamento 60. Contudo, quaisquer estruturas podem ser empregadas, uma vez que elas sejam capazes de comutar a válvula de EGR 35 do estado capacitado para o estado incapacitado ou do estado incapacitado para o estado capacitado.

[0085] Um dispositivo de comutação de válvula de acordo com a segunda modalidade será agora descrito abaixo com referência à figura 5. Componentes ilustrados na figura 5, que são idênticos àqueles ilustrados nas figuras 1 até 4 são indicados pelos caracteres de referência idênticos, e tais características não serão descritas em detalhes abaixo.

[0086] A figura 5 é uma vista esquemática, parcial, em corte transversal vertical, de um motor de combustão interna 120, que é combinado com um dispositivo de comutação de válvula 100 de acordo com a segunda modalidade.

[0087] De forma similar ao motor de combustão interna 12, o motor

de combustão interna 120 inclui um bloco 16 com um cilindro 14 definido no mesmo, um cabeçote de cilindro 18 acoplado na extremidade superior do bloco 16, e uma cobertura de cabeçote 20 cobrindo uma parte superior do cabeçote de cilindro 18 de modo a proteger o cabeçote de cilindro 18. Um pistão, não ilustrado, é inserido no cilindro 14. O pistão tem uma face de extremidade superior, que define uma câmara de combustão 22 em um espaço coberto pelo cabeçote de cilindro 18.

[0088] O cabeçote de cilindro 18 tem definido no mesmo orifícios de admissão para introduzir ar na câmara de combustão 22, e um orifício de escape para descarregar o gás de escape produzido quando o combustível é queimado na câmara de combustão 22. Uma válvula de admissão normalmente capacitada 122, que é normalmente aberta e fechada, e uma válvula de admissão variável 124, que é selecionada tanto em um estado capacitado quanto em um estado incapacitado, são dispostas nos orifícios de admissão. Uma válvula de escape 26 é disposta no orifício de escape.

[0089] Quando o eixo de comando de válvulas 30 gira em torno de seu próprio eixo geométrico, desse modo induzindo as partes arredondadas dos comes 32, 34 a alcançarem certas posições respectivas, a válvula de admissão normalmente capacitada 122 e a válvula de escape 26 são móveis na câmara de combustão 22 pelos braços de balancim e pressionadores, não ilustrados. A válvula de admissão normalmente capacitada 122 e a válvula de escape 26, que foram movidas, retornam para suas posições originais sob a resiliência das molas de válvula, que são dispostas respectivamente em torno da válvula de admissão normalmente capacitada 122 e a válvula de escape 26.

[0090] A válvula de admissão variável 124 é móvel na câmara de combustão 22 por um came de válvula de admissão variável 126, que é montado no eixo de comando de válvulas 30. Mais especificamente,

quando as partes arredondadas do came de válvula de admissão variável 126 alcançam uma certa posição, o came de válvula de admissão variável 126 pressiona uma extremidade do braço de balancim, desse modo girando o braço de balancim em torno de uma parte substancialmente mediana no mesmo. Finalmente, um pressionador montado na outra extremidade do braço de balancim pressiona a válvula de admissão variável 124, que é móvel na câmara de combustão 22, de modo a introduzir o gás de escape na câmara de combustão 22.

[0091] Assim como na válvula de admissão normalmente capacitada 122 e na válvula de escape 26, uma mola de válvula é disposta em torno da válvula de admissão variável 124. A válvula de admissão variável 124, que foi movida na câmara de combustão 22, retorna para sua posição original sob a resiliência da mola de válvula.

[0092] De acordo com a segunda modalidade, a válvula de admissão variável 124 é seletivamente comutada no estado capacitado ou no estado incapacitado por um meio de comutação, incluindo o came fixo 56, o came de pressão 58 e o elemento de deslocamento 90. O solenoide 44, o came de deslocamento 54 e o eixo de deslocamento 60 compõem um meio de atuação para atuar o meio de comutação. Como será descrito posteriormente, o came de deslocamento 54, o came fixo 56 e o came de pressão 58 mantêm a válvula de admissão variável 124 no estado capacitado e no estado incapacitado. Em outras palavras, os comes atuam como um meio de manutenção de estado capacitado e um meio de manutenção de estado incapacitado.

[0093] O meio de comutação, o meio de manutenção de estado capacitado, e o meio de manutenção de estado incapacitado são construídos da mesma maneira que na primeira modalidade. Especificamente, o came de deslocamento 54, o came fixo 56 e o came de pressão 58 incluem primeiras partes inclinadas 74, segundas partes inclinadas 80 e recessos 81, e terceiras partes inclinadas 84, respectivamente, como

ilustrado nas figuras 2A até 2D. O eixo de deslocamento 60 tem uma face de extremidade, que é mantida em apoio contra uma face de extremidade plana do came de pressão 58.

[0094] O pino acionado 88, que é inserido no orifício de pino 86 definido no eixo de deslocamento 60, é acoplado ao elemento de deslocamento 90, que é ajustado sobre o eixo de comando de válvulas 30 próximo a uma extremidade do mesmo. O elemento de deslocamento 90 tem uma segunda parte dentada 94, que serve como a segunda parte de engate, formada na região do mesmo que confronta com o came de válvula de admissão variável 126. A segunda parte dentada 94 se move dentro e fora engrenada com a primeira parte dentada 38 quando o eixo de deslocamento 60 é movido.

[0095] A haste 46 do solenoide 44, que é posicionada em e fixa na cobertura de cabeçote 20, é móvel para frente e para trás para pressionar ou ser espaçada da extremidade do eixo de comando de válvulas 30. O solenoide 44 é eletricamente conectado a um dispositivo de controle, por exemplo, uma CPU, por um cabo 96. Uma vez que a haste 46 é capaz de apoiar diretamente contra a extremidade do eixo de comando de válvulas 30, o braço 50 (vide figura 1) pode ser dispensado, de modo que o número de partes usadas possa ser reduzido.

[0096] Na CPU também são eletricamente conectados um sensor de abertura de borboleta para detectar a abertura de uma válvula de borboleta disposta em uma tubulação de admissão, não ilustrada, e um sensor de rotação para detectar a velocidade de rotação do motor de combustão interna 120.

[0097] O motor de combustão interna 120, que é combinado com o dispositivo de comutação de válvula 100 de acordo com a segunda modalidade, basicamente é construído como descrito acima. As operações e vantagens do motor de combustão interna 120 serão descritas abaixo.

[0098] Quando o motor de combustão interna 120 é colocado em

operação, o eixo de comando de válvulas 30 é girado pela corrente de came 42 e a roda dentada de came 40, desse modo girando os comes 32, 34. Quando as partes arredondadas do came 34 alcançam uma certa posição, a extremidade do braço de balancim pressiona a válvula de escape 26. A mola de válvula é comprimida, e a válvula de escape 26 é levantada do orifício de escape. O orifício de escape é assim trazido em comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[0099] Quando o eixo de comando de válvulas 30 é adicionalmente girado para mover a parte arredondada do came 34 em afastamento da extremidade do braço de balancim, a válvula de escape 26 retorna para sua posição original sob a resiliência da expansão da mola de válvula, e a válvula de escape 26 é assentada no orifício de escape. O orifício de escape é assim tirado da comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[00100] As partes arredondadas do came 32 alcançam uma certa posição e pressionam a extremidade do braço de balancim. A mola de válvula é comprimida, após o que a válvula de admissão normalmente capacitada 122 é levantada a partir do orifício de admissão. Colocado de outro modo, o orifício de admissão é agora trazido para comunicação de fluido com a câmara de combustão 22, assim introduzindo ar através do orifício de admissão para a câmara de combustão 22.

[00101] Mediante a rotação continuada do eixo de comando de válvulas 30, as partes arredondadas do came 32 se movem em afastamento da extremidade do braço de balancim, e a mola de válvula é expandida para impelir de forma resiliente a válvula de admissão normalmente capacitada 122. Como resultado, a válvula de admissão normalmente capacitada 122 retorna para sua posição original e se assenta no orifício de admissão. O orifício de admissão é assim retirado de comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[00102] Durante o processo acima, quando a segunda parte dentada

94 é espaçada da primeira parte dentada 38, como ilustrado na figura 2A, os dedos 82 do came de pressão 58 são posicionados na parte de fundo das segundas partes inclinadas 80 do came fixo 56. Portanto, o came da válvula de admissão variável 126 não é girado, e a válvula de admissão variável 124 é mantida em um estado incapacitado.

[00103] Se a CPU julga que o motor de combustão interna 12 está em uma faixa de velocidade de rotação alta, com base na informação elétrica do sensor de abertura de borboleta e do sensor de rotação, a CPU aplica um comando para o solenoide 44 de modo a energizar o solenoide 44 e retrain a haste 46.

[00104] Quando a haste 46 é retraída, o eixo de deslocamento 60 se move para frente no orifício atravessante 52 do eixo de comando de válvulas 30. Como ilustrado nas figuras 2B e 2C, o came de deslocamento 54 se projeta da face de extremidade aberta do came fixo 56, desse modo pressionando os dedos 82 do came de pressão 58. Como resultado, o came de pressão 58 é girado ligeiramente e as terceiras partes inclinadas 84 dos dedos 82 trafegam nas primeiras partes inclinadas 74 do came de deslocamento 54.

[00105] Então, a CPU energiza o solenoide 44. A haste 46 se move para frente, desse modo retraindo o came de deslocamento 54 sob a resiliência da mola de retorno 66. Nessa ocasião, como ilustrado nas figuras 2D e 2E, o came de pressão 58 é girado ligeiramente, e as terceiras partes inclinadas 84 dos dedos 82 engatam dentro dos recessos 81 do came fixo 56.

[00106] Quando as terceiras partes inclinadas 84 engatam nos recessos 81, o eixo de deslocamento 60 é impelido de forma resiliente pela mola helicoidal 62. O pino acionado 88 move o elemento de deslocamento 90 em uma direção na direção do came de válvula de admissão variável 126. Finalmente, a segunda parte dentada 94 engrena com a primeira parte dentada 38, desse modo fazendo com que o came de

válvula de admissão variável 126 gire. Em outras palavras, a válvula de admissão variável 124 é colocada em um estado capacitado.

[00107] Mesmo após o solenoide 44 ter sido desenergizado, a válvula de admissão variável 124 pode ser levantada do orifício de admissão e movida para a câmara de combustão 22. Quando a válvula de admissão variável 124 é móvel dessa maneira, o gás misturado é introduzido na câmara de combustão 22.

[00108] Como descrito acima, enquanto a primeira parte dentada 38 e a segunda parte dentada 94 são mantidas engrenadas uma com a outra, a válvula de admissão variável 124 é aberta e fechada repetidamente em sucessão.

[00109] Quando o motor de combustão interna 12 está em marcha lenta com a abertura da válvula de borboleta em um mínimo, a CPU julga que a carga no motor de combustão interna 12 está em uma faixa de velocidade rotacional baixa, com base na informação elétrica do sensor de abertura de borboleta e do sensor de rotação. Nesse caso, não é necessário aumentar a quantidade de gás misturado introduzida pela abertura da válvula de admissão variável 124.

[00110] A CPU envia um sinal de controle através do cabo 96 para aplicar um comando para o solenoide 44 de modo a "retrair a haste 46". A haste 46 é retraída de acordo com o sinal de controle.

[00111] Subsequentemente, os dedos 82 do came de pressão 58 são pressionados pelo came de deslocamento 54 e o came de pressão 58 é girado ligeiramente e trafega nas segundas partes inclinadas 80 do came fixo 56, na sequência inversa à sequência previamente mencionada descrita acima, isto é, em uma sequência a partir da figura 2E para a figura 2D, a partir da figura 2D para a figura 2C, a partir da figura 2C para a figura 2B e a partir da figura 2B para a figura 2A. Os componentes serão agora restaurados para o estado ilustrado na figura 5, e a válvula

de admissão variável 124 é trazida para e mantida em um estado incapacitado.

[00112] Após os dedos 82 do came de pressão 58 terem trafegado nas segundas partes inclinadas 80 do came fixo 56, a CPU corta a energia do solenoide 44. Em outras palavras, mesmo após o solenoide 44 ter sido desenergizado, a válvula de admissão variável 124 é mantida no estado incapacitado.

[00113] De acordo com a segunda modalidade, como pode ser entendido pelo acima exposto, o solenoide 44 é energizado somente quando a haste 46 é retraída, e não precisa ser energizado quando a válvula de admissão variável 124 é mantida no estado capacitado ou no estado incapacitado. Consequentemente, o consumo de energia elétrica é reduzido.

[00114] De acordo com a segunda modalidade, apesar do dispositivo de comutação de válvula 100 ser simples em estrutura, incorporando somente o meio de comutação e o meio de atuação, o dispositivo de comutação de válvula 100 pode manter a válvula de admissão variável 124 em um estado capacitado (estado que pode ser aberto ou fechado). Também, o dispositivo de comutação de válvula 100 pode comutar a válvula de admissão variável 124 a partir do estado capacitado para o estado incapacitado (estado fechado) e manter a válvula de admissão variável 124 no estado incapacitado dependendo da carga no motor de combustão interna 120. O dispositivo de comutação de válvula 100 é capaz de comutar facilmente a válvula de admissão variável 124 a partir do estado incapacitado para o estado capacitado.

[00115] Se a válvula de admissão variável 124 é trazida para o estado capacitado quando o motor de combustão interna 12 está em uma faixa de velocidade de rotação alta, então, uma vez que uma quantidade maior de ar é introduzida na câmara de combustão 22, a saída do motor

de combustão interna 120 é aumentada. Se a válvula de admissão variável 124 é trazida do estado incapacitado quando o motor de combustão interna 120 está em uma faixa de velocidade rotacional baixa, o ar é introduzido na câmara de combustão 22 somente através da válvula de admissão normalmente capacitada 122, com a expectativa de que o motor de combustão interna 120 irá produzir um torque aumentado e ter uma taxa de combustão aumentada.

[00116] Um dispositivo de comutação de came de acordo com uma terceira modalidade será descrito abaixo com referência às figuras 6 e 7. Os componentes ilustrados nas figuras 6 e 7 que são idênticos àqueles ilustrados nas figuras 1 até 5 são indicados por caracteres de referência idênticos, e tais características não serão descritas em detalhes abaixo.

[00117] A figura 6 é uma vista esquemática parcial, em corte transversal vertical, de um motor de combustão interna 202, que é combinado com um dispositivo de comutação de came 200 de acordo com a terceira modalidade. Como com os motores de combustão interna 12 e 120, o motor de combustão interna 202 inclui um bloco 16 com um cilindro 14 definido no mesmo, um cabeçote de cilindro 18 acoplado a uma extremidade superior do bloco 16, e uma cobertura de cabeçote 20 que cobre a parte superior do cabeçote de cilindro 18 para proteger o cabeçote de cilindro 18. Um pistão, que é inserido no cilindro 14, tem uma face de extremidade superior, que define uma câmara de combustão 22 em um espaço coberto pelo cabeçote de cilindro 18.

[00118] O cabeçote de cilindro 18 tem um orifício de admissão definido no mesmo para introduzir ar na câmara de combustão 22, e um orifício de escape para descarregar o gás de escape produzido quando o combustível é queimado na câmara de combustão 22. A válvula de admissão 24 é disposta no orifício de admissão, e a válvula de escape 26 é disposta no orifício de escape. A válvula de admissão 24 e a válvula

de escape 26 são móveis na câmara de combustão 22 por um eixo de comando de válvulas 210, um came de válvula de admissão 212, um came de válvula de escape 36, braços de balancim e pressionadores. A válvula de admissão 24 e a válvula de escape 26 tendo sido movidas são retornadas para suas posições originais sob a resiliência das molas de válvula, na mesma maneira conforme descrito acima.

[00119] O came de válvula de admissão 212 para mover a válvula de admissão 24 inclui um primeiro came 214 e um segundo came 216, que são dispostos adjacentes um ao outro no mesmo elemento. Como será descrito posteriormente, ambos o primeiro came 214 e o segundo came 216 seletivamente atuam a válvula de admissão 24.

[00120] Como pode ser entendido a partir da figura 6, o primeiro came 214 e o segundo came 216 tem respectivos perfis de came que diferem um do outro. O segundo came 216 tem uma dimensão vertical, que é ligeiramente maior do que a dimensão vertical do primeiro came 214. Portanto, a válvula de admissão é levantada em uma distância maior quando o segundo came 216 é selecionado do que quando o primeiro came 214 é selecionado.

[00121] O eixo de comando de válvulas 210 tem um orifício atravessante 218 definido no mesmo junto na direção longitudinal. No orifício atravessante 218 são inseridas a parte de extremidade distal do came de deslocamento 54, do came fixo 56, do came de pressão 58 e do eixo de deslocamento 60. O came de deslocamento 54 tem uma parte expandida 220 em uma extremidade do mesmo, próxima do braço 50. A parte de extremidade do came fixo 56, que é exposta a partir do orifício atravessante 218, tem um assento de mola 222. Uma mola helicoidal 224 é assentada na parte expandida 220, bem como no assento de mola 222.

[00122] O came fixo é posicionado e fixo por um pino de fixação 226.

[00123] O eixo de comando de válvulas 210 inclui um batente 228,

que projeta diametricamente para fora a partir de uma parte substancialmente mediana do mesmo. O eixo de deslocamento 60 e o came de válvula de admissão 212 são acoplados um ao outro por um pino de acoplamento 230. Um orifício oblongo, não ilustrado, é definido no eixo de comando de válvulas 210. O pino de acoplamento 230 é relativamente móvel dentro do orifício oblongo.

[00124] Um elemento de cobertura 232 é ajustado sobre uma extremidade do eixo de comando de válvulas 210, em relação de cobertura no pino de acoplamento 230. Uma mola helicoidal 236 é interposta entre uma etapa no elemento de cobertura 232 e um mancal 234. O eixo de comando de válvulas 210 é suportado pelo mancal 234.

[00125] De acordo com a terceira modalidade, o primeiro came 214 é comutado para e a partir do segundo came 216 por um meio de comutação, que inclui o came fixo 56, o came de pressão 58, o eixo de deslocamento 60, e o pino de acoplamento 230. O solenoide 44, o came de deslocamento 54 e o eixo de deslocamento 60 compõem um meio de atuação para atuar o meio de comutação. O came de deslocamento 54, o came fixo 56 e o came de pressão 58 mantêm um selecionado dentre o primeiro came 214 e o segundo came 216 em um estado ativado na válvula de admissão 24 e em um estado não ativado na válvula de admissão 24. Em outras palavras, os comes atuam como um meio de manutenção de estado capacitado e um meio de manutenção de estado incapacitado.

[00126] O meio de comutação, o meio de manutenção de estado capacitado e o meio de manutenção de estado incapacitado são construídos da mesma maneira como na primeira e segunda modalidades. Mais especificamente, o came de deslocamento 54, o came fixo 56 e o came de pressão 58 são construídos a partir das primeiras partes inclinadas 74, das segundas partes inclinadas 80 e dos recessos 81, e das terceiras partes inclinadas 84, respectivamente, como ilustrado nas figuras

2A até 2D.

[00127] O motor de combustão interna 202, que é combinado com o dispositivo de comutação de came 200 de acordo com a terceira modalidade, basicamente é construído conforme descrito acima. As operações e as vantagens do motor de combustão interna 202 serão descritas abaixo.

[00128] Quando o motor de combustão interna 202 é colocado em operação, o eixo de comando de válvulas 210 é girado pela corrente de came 42 e pela roda dentada de came 40, desse modo girando o came da válvula de admissão 212 e o came da válvula de escape 34. Quando as partes arredondadas do came da válvula de escape 34 alcançam uma certa posição, a extremidade do braço de balancim pressiona contra a válvula de escape 26, pelo que a mola da válvula é comprimida e a válvula de escape 26 é levantada do orifício de escape. O orifício de escape é agora trazido em comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[00129] Quando o eixo de comando de válvulas 210 é adicionalmente girado para mover as partes arredondadas do came de válvula de admissão 34 em afastamento da extremidade do braço de balancim, a válvula de escape 26 retorna para sua posição original sob a resiliência da expansão da mola de válvula e se assenta no orifício de escape. O orifício de escape assim é retirado de comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[00130] As partes arredondadas do primeiro came 214 do came de válvula de admissão 32 alcançam uma dada posição e pressionam a extremidade do braço de balancim, pelo que a mola de válvula é comprimida e a válvula de admissão 24 é levantada do orifício de admissão. Colocado de outro modo, o orifício de admissão é trazido em comunicação de fluido com a câmara de combustão 22, desse modo introduzindo o ar através do orifício de admissão na câmara de combustão 22.

[00131] Mediante a rotação continuada do eixo de comando de válvulas 210, as partes arredondadas do primeiro came 214 se movem em afastamento da extremidade do braço de balancim, e a mola de válvula é expandida para impelir de forma resiliente a válvula de admissão 24. Como resultado, a válvula de admissão 24 retorna para sua posição original e se assenta no orifício de admissão. O orifício de admissão assim é retirado de comunicação de fluido com a câmara de combustão 22.

[00132] Durante o processo acima, os dedos 82 do came de pressão 58 são posicionados na parte de fundo das segundas partes inclinadas 80 e do came fixo 56, como ilustrado na figura 2A. Nessa ocasião, como descrito acima, o primeiro came 214 atua na válvula de admissão 24, que é movida e retornada repetidamente por uma quantidade correspondente de levantamento do perfil de came do primeiro came 214. A válvula de admissão 24 é mantida nesse estado durante o tempo em que o solenoide 44 é mantido desligado.

[00133] Se a CPU julga que o motor de combustão interna 202 está em uma faixa de velocidade de rotação alta com base na informação elétrica a partir do sensor de abertura de borboleta e do sensor de rotação, a CPU aplica um comando ao solenoide 44, de modo a energizar o solenoide 44 e a retrain a haste 46.

[00134] Quando a haste 46 é retraída, o braço 50 é girado em torno do eixo de suporte 48, como ilustrado na figura 7. Como consequência, o eixo de deslocamento 60 se move para frente no orifício atravessante 218 do eixo de comando de válvulas 210. Como ilustrado nas figuras 2B e 2C, o came de deslocamento 54 pressiona os dedos 82 do came de pressão 58, que é inserido na face de extremidade aberta do came fixo 56. Como resultado, o came de pressão 58 é girado ligeiramente, e as terceiras partes inclinadas 84 dos dedos 82 trafegam sobre as primeiras partes inclinadas 74 do came de deslocamento 54.

[00135] Então, o solenoide 44 é desenergizado. A haste 46 se move

para frente, girando o braço 50 em torno do eixo de suporte 48. O came de deslocamento 54 é retraído sob a resiliência da mola helicoidal 224. Nessa ocasião, como ilustrado nas figuras 2D e 2E, o came de pressão 58 é girado ligeiramente, e as terceiras partes inclinadas 84 dos dedos 82 engatam dentro do recesso 81 do came fixo 56.

[00136] Ao mesmo tempo, o segundo came 216 é deslocado para uma posição correspondendo à posição da válvula de admissão 24. A válvula de admissão 24 é agora aberta e fechada pelo segundo came 216. Uma vez que as terceiras partes inclinadas 84 dos dedos 82 engatam dentro dos recessos 81 do came fixo 56, a válvula de admissão 24 é mantida tanto nos estados aberto quanto fechado.

[00137] A válvula de admissão 24 é movida por uma quantidade de levantamento correspondendo ao perfil do came do segundo came 216. Considerando que a quantidade de levantamento provida pelo segundo came 216 é maior do que a quantidade de levantamento provida pelo primeiro came 214, uma grande quantidade de ar pode ser introduzida na câmara de combustão 22.

[00138] Mesmo após o solenoide 44 ter sido desenergizado, a válvula de admissão 24 pode ser levantada a partir do orifício de admissão por uma quantidade de levantamento correspondendo ao perfil do came do segundo came 216 e móvel na câmara de combustão 22. Quando a válvula de admissão 24 é movida dessa maneira, um gás contendo ar é introduzido na câmara de combustão 22.

[00139] Quando o motor de combustão interna 202 está em marcha lenta com a abertura da válvula de borboleta estando em um mínimo, a CPU julga que a carga no motor de combustão interna 202 está em uma faixa de velocidade de rotação baixa, com base na informação elétrica a partir do sensor de abertura de garganta e do sensor de rotação. Nesse caso, não é necessário introduzir uma grande quantidade de ar dentro da câmara de combustão 22.

[00140] A CPU envia um sinal de controle através do cabo 96 e aplica um comando para o solenoide 44, de modo a "retrair a haste 46". A haste 46 é retraída de acordo com o sinal de controle. O eixo de deslocamento 60 assim é impelido de forma resiliente pela mola helicoidal 236.

[00141] Subsequentemente, os dedos 82 do came de pressão 58 são pressionados pelo came de deslocamento 54, e o came de pressão 58 é girado ligeiramente e trafega nas segundas partes inclinadas 80 do came fixo 56, em uma sequência inversa à sequência previamente mencionada descrita acima, isto é, em uma sequência a partir da figura 2E para a figura 2D, a partir da figura 2D para a figura 2C, a partir da figura 2C para a figura 2B e a partir da figura 2B para a figura 2A. Os componentes serão agora restaurados de volta para o estado ilustrado na figura 6, e a válvula de admissão 24 continua a ser movida e retornada repetidamente por uma quantidade de levantamento correspondente a do perfil de came do primeiro came 214. O came da válvula de admissão 212 é parado pelo batente 228.

[00142] Após os dedos 82 do came de pressão 58 serem trafegados nas segundas partes inclinadas 80 do came fixo 56, a CPU corta a energia do solenoide 44. Em outras palavras, mesmo após o solenoide 44 ter sido desenergizado, a válvula de admissão 24 continua a ser movida e retornada repetidamente por uma quantidade de levantamento correspondente ao perfil de came do primeiro came 214.

[00143] Uma vez que os comes atuando na válvula de admissão 24 são seletivamente comutados tanto na faixa de velocidade rotacional alta quanto na faixa de velocidade rotacional baixa, a saída do motor de combustão interna 202 é aumentada. Quando o motor de combustão interna 202 opera na faixa de velocidade rotacional baixa, o motor de combustão interna 202 pode produzir um torque aumentado e ter uma taxa aumentada de combustão.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de EGR (10) combinado com um motor de combustão interna tendo uma válvula de admissão (24) disposta em um orifício de admissão para introduzir ar em uma câmara de combustão (22), e uma válvula de escape (26) disposta em um orifício de escape para descarregar gás de escape produzido quando o combustível é queimado na câmara de combustão (22), que compreende:

uma válvula de EGR (35) disposta em um orifício de EGR para retornar o gás de escape para a câmara de combustão (22);

um meio de comutação para comutar a válvula de EGR (35) entre um estado capacitado e um estado incapacitado; e

um meio de atuação para atuar o meio de comutação,

em que o meio de comutação compreende um meio de manutenção de estado capacitado para manter a válvula de EGR (35) no estado capacitado quando o meio de comutação é atuado pelo meio de atuação de modo a comutar a válvula de EGR (35) para o estado capacitado e até que a válvula de EGR (35) seja trazida para o estado incapacitado pelo meio de comutação, e o meio de manutenção de estado incapacitado para manter a válvula de EGR (35) no estado incapacitado quando o meio de comutação é atuado pelo meio de atuação de modo a comutar a válvula de EGR (35) para o estado incapacitado e até que a válvula de EGR (35) seja trazida para o estado capacitado pelo meio de comutação, e

caracterizado pelo fato de que

o meio de atuação compreende

um solenoide (44) que é energizado somente quando a válvula de EGR (35) é comutada do estado capacitado para o estado incapacitado ou do estado incapacitado para o estado capacitado, e o meio de atuação é desenergizado enquanto a válvula de EGR (35) é mantida no estado capacitado ou no estado incapacitado,

um came de deslocamento (54) móvel pelo solenoide (44), e
um eixo de deslocamento (60) móvel em uma relação subsequente para deslocamento do came de deslocamento (54), e
o meio de comutação compreende
um came fixo (56),
um came de pressão (58) tendo uma extremidade mantida em apoio contra uma parte de extremidade distal de um dentre o came de deslocamento (54) e o came fixo (56), e
um elemento de deslocamento (90) móvel pelo came de pressão (58) em uma relação subsequente para o eixo de deslocamento (60);

o elemento de deslocamento (90) tem uma segunda parte de engate (94) voltada para uma primeira parte de engate (38) de um came de EGR (36) para abrir e fechar a válvula de EGR (35);

a segunda parte de engate (94) pode ser engatada com ou desengatada da primeira parte de engate (38) em uma relação subsequente para o deslocamento do eixo de deslocamento (60); e

quando a extremidade do came de pressão (58) apoia contra a parte de extremidade distal do came fixo (56), a segunda parte de engate (94) desengata da primeira parte de engate (38) de modo a trazer a válvula de EGR (35) para o estado incapacitado, e quando a extremidade do came de pressão (58) apoia contra a parte de extremidade distal do came de deslocamento (54), que está retraído no máximo, a primeira parte de engate (38) e a segunda parte de engate (94) engatam uma com a outra de modo a trazer a válvula de EGR (35) para o estado capacitado.

2. Dispositivo de EGR (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o meio de manutenção de estado capacitado e o meio de manutenção de estado incapacitado são construídos de um elemento.

3. Dispositivo de EGR (10) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o eixo de deslocamento (60) e o came fixo (56) são inseridos em um eixo de comando de válvulas (30) para abrir e fechar a válvula de admissão (24) e a válvula de escape (26).

4. Dispositivo de EGR (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente um meio de impulsão (66) para retornar uma haste (46) do solenoide (44) para uma posição original.

5. Dispositivo de comutação de operação de válvula (100) combinado com um motor de combustão interna (120) tendo uma pluralidade de válvulas de admissão (24) dispostas em orifícios de admissão para introduzir ar em uma câmara de combustão (22), e uma válvula de escape (26) disposta em um orifício de escape para descarregar gás de escape produzido quando o combustível é queimado na câmara de combustão (22), em que:

as válvulas de admissão (24) incluem uma válvula de admissão normalmente capacitada (122) que é normalmente capacitada, e uma válvula de admissão variável (124), que é ajustada tanto em um estado capacitado quanto em um incapacitado;

o dispositivo de comutação de operação de válvula (100) compreendendo:

um meio de comutação para comutar a válvula de admissão variável (124) para o estado capacitado ou para o estado incapacitado;
e

um meio de atuação para atuar o meio de comutação,
caracterizado pelo fato de que

o meio de atuação compreende

um solenoide (44) que é energizado somente quando a válvula de admissão variável (124) é comutada do estado capacitado para

o estado incapacitado ou do estado incapacitado para o estado capacitado, e o meio de atuação é desenergizado enquanto a válvula de admissão variável (124) é mantida no estado capacitado ou no estado incapacitado,

um came de deslocamento (54) móvel pelo solenoide (44), e

um eixo de deslocamento (60) móvel em uma relação subsequente para deslocamento do came de deslocamento (54), e

o meio de comutação compreende

um came fixo (56),

um came de pressão (58) tendo uma extremidade mantida em apoio contra uma parte de extremidade distal de um dentre o came de deslocamento (54) e o came fixo (56), e

um elemento de deslocamento (90) móvel pelo came de pressão (58) em uma relação subsequente para o eixo de deslocamento (60);

o elemento de deslocamento (90) tem uma segunda parte de engate (94) voltada para uma primeira parte de engate (38) de um came de válvula de admissão variável (126) para abrir e fechar a válvula de admissão variável (124);

a segunda parte de engate (94) pode ser engatada com ou desengatada da primeira parte de engate (38) em uma relação subsequente para o deslocamento do eixo de deslocamento (60); e

quando a extremidade do came de pressão (58) apoia contra a parte de extremidade distal do came fixo (56), a segunda parte de engate (94) desengata da primeira parte de engate (38) de modo a trazer a válvula de admissão variável (124) para o estado incapacitado, e quando a extremidade do came de pressão (58) apoia contra a parte de extremidade distal do came de deslocamento (54), que está retraído no máximo, a primeira parte de engate (38) e a segunda parte de engate (94) engatam uma com a outra de modo a trazer a válvula de admissão

variável (124) para o estado capacitado.

FIG. 2A

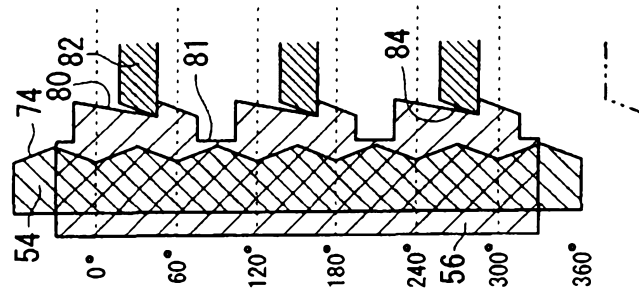


FIG. 2B

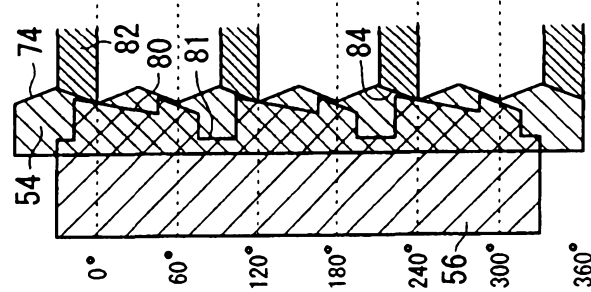


FIG. 2C

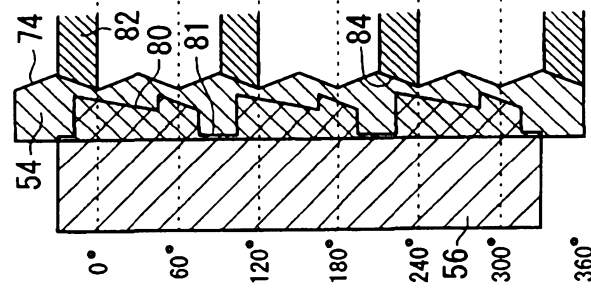


FIG. 2D

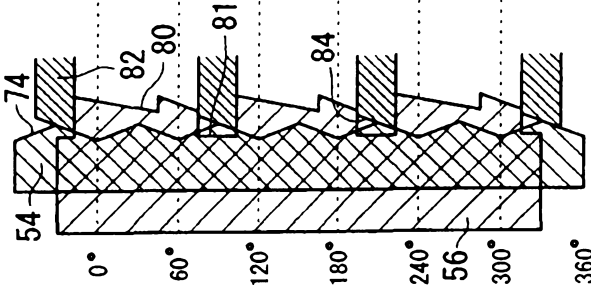


FIG. 2E

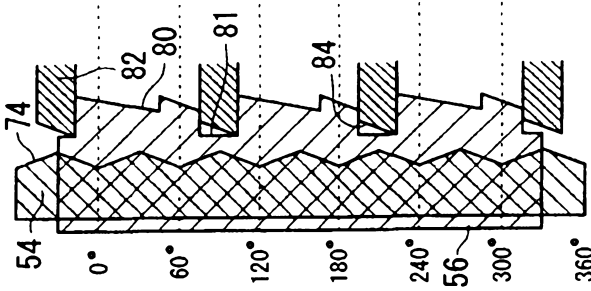


FIG. 3

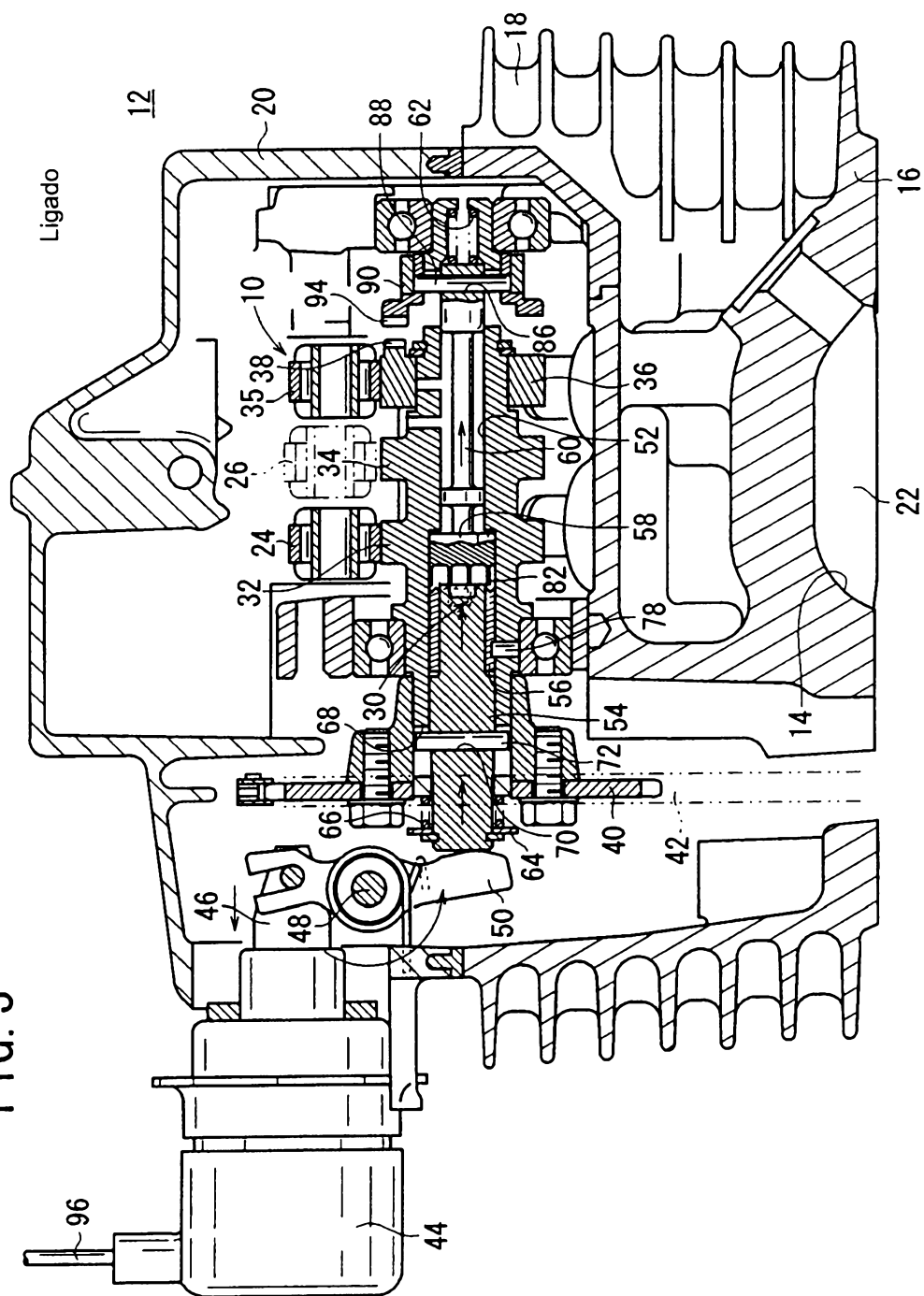


FIG. 4

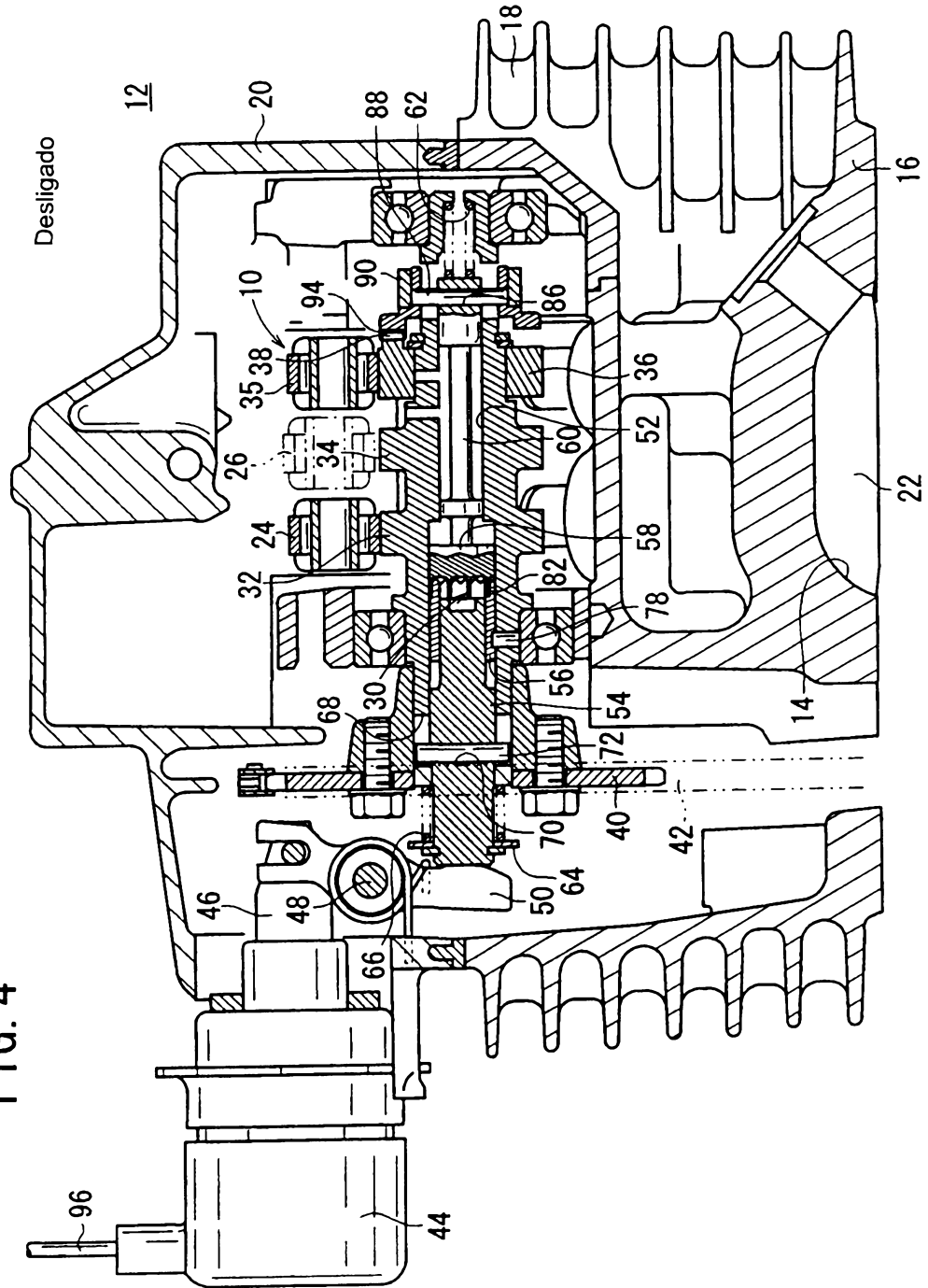


FIG. 5

