



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

(11) PI 0909496-2 B1



(22) Data do Depósito: 17/03/2009

(45) Data de Concessão: 27/07/2021

(54) Título: MOTOR TENDO UMA CÂMARA DE VOLUME VARIÁVEL

(51) Int.Cl.: F01B 3/04; F02B 75/04.

(30) Prioridade Unionista: 17/03/2008 FR 0801437.

(73) Titular(es): ANTAR DAOUK.

(72) Inventor(es): ANTAR DAOUK.

(86) Pedido PCT: PCT FR2009050443 de 17/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/122089 de 08/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/09/2010

(57) Resumo: MOTOR TENDO UMA CÂMARA DE VOLUME VARIÁVEL. A invenção se refere a um motor, incluindo: - um cilindro que contribui para definir uma câmara (3), - um primeiro pistão (4), dito primeiro pistão (4) e cilindro sendo submetidos a um primeiro movimento relativo recíprocante, - um eixo de saída (8), - um segundo pistão (14), dito segundo pistão (14) e cilindro sendo submetidos a um segundo movimento relativo recíprocante, dito eixo de saída (8) montado coaxialmente a ditos pistões (4, 14), - um primeiro meio (5) para converter dito primeiro movimento relativo recíprocante em movimento de rotação do eixo de saída (8), incluindo, por um lado, um primeiro caminho de guia (9) e, por outro lado, um primeiro elemento de guia (10) projetado para se mover ao longo de dito caminho de guia (9), - um primeiro atuador (5) para ajustar a posição do primeiro caminho de guia (9).

"MOTOR TENDO UMA CÂMARA DE VOLUME VARIÁVEL"

CAMPO DA TÉCNICA

A presente invenção refere-se ao campo da técnica
5 geral de motores, especialmente motores cuja operação é
baseada na variação do volume de uma câmara (por exemplo,
compressão e expansão de um fluido dentro da câmara), esses
motores proporcionando uma energia mecânica utilizável na
propulsão de veículos (tais como automóveis, motocicletas,
10 aviões ou navios), para acionar máquinas (industriais ou
agrícolas) ou para fornecer energia mecânica a dispositivos
de conversão de energia, do gênero de geradores.

A invenção se refere mais especificamente a um
motor, compreendendo pelo menos três componentes:

- 15 - um cilindro que contribui para delimitar uma
câmara cujo volume varia entre um valor mínimo e um valor
máximo,
- um primeiro pistão também ajudar a delimitar
referida câmara, dito primeiro pistão e dito cilindro sendo
20 adaptados para submeter um primeiro movimento relativo
reciprocante sob o efeito da variação de volume da câmara
- e um eixo de saída rotativo.

TÉCNICA ANTERIOR

25 Motores empregando uma câmara cuja variação de
volume é explorada para fornecer energia mecânica para um
sistema receptor (automóvel, máquina ou outros) são
conhecidos de longa data e largamente difundidos, uma vez
que os motores de combustão interna (ou "motores de
30 explosão"), que equipam os automóveis, têm base em tal
princípio de funcionamento.

A arquitetura desses motores é geralmente baseada
no emprego de um cilindro que é fechado na sua parte
superior por um cabeçote. O cilindro e a cabeça de

cilindro formando uma câmara de combustão, cujo volume é definido pelo percurso de um pistão deslizando no cilindro em um movimento reciprocante definido pelas mudanças de pressão resultantes dos ciclos de combustão operados na câmara de combustão. O pistão está em si conectado a um virabrequim através de uma biela para converter o movimento retilíneo do pistão em rotação do virabrequim.

Esta arquitetura de motor conhecida é geralmente satisfatória, mas ainda assim tem sérias desvantagens. Em particular, esses motores conhecidos empregam um sistema de corrente mecânica e cinemática relativamente pesado e complicado e que resultam em esforços de retorno entre o pistão e o eixo de saída. Esta é, naturalmente, uma fonte potencial de fracasso e perda de eficiência energética, e não vai em direção de uma maior confiabilidade ou custo reduzido. Além disso, estes motores conhecidos empregam um grande número de peças móveis, o que corresponde a um movimento de massa importante, o que pode novamente levar a problemas de eficiência e confiabilidade. Estes motores são também conhecidos por serem também relativamente pesados e volumosos, de modo que sua localização dentro de um veículo, especialmente em um veículo a motor como um automóvel pode ser problemática, especialmente à luz do correto posicionamento do centro de gravidade do motor no veículo. Enfim, o rendimento destes motores conhecidos não é ótimo nos diferentes modos de funcionamento do motor, o que leva ao consumo excessivo de combustível. Para resolver este último problema, foi proposto ajustar o volume da câmara de combustão de acordo com o nível de solicitação do motor.

Os motores de explosão assim modificados para permitir o ajuste dinâmico do volume da câmara de combustão são geralmente designados pela expressão "motores de taxa de compressão variável" ou VCR (para "Variable Compression

Ratio) em que a taxa de compressão da mistura ar / combustível na câmara de combustão varia com o volume da câmara. Estes motores de compressão variável permitem assim uma otimização do desempenho em relação aos motores de combustão convencionais, e evitam (ou pelo menos minimizam) a ocorrência de fenômenos indesejáveis, tais como ruídos. Os motores de compressão variável conhecidos também sofrem, no entanto, as desvantagens acima mencionadas com relação aos motores de explosão convencionais. Estas deficiências são até mesmo agravadas, porque a realização de uma câmara de taxa de compressão variável, em motores VCR conhecidos, é geralmente obtida pela aplicação de sistemas mecânicos complexos para controlar o curso dos pistões, que não apenas contribuem para aumentar o peso do motor e afetar a confiabilidade, mas também podem causar o aparecimento de vibrações indesejadas e fenômenos acústicos. Além disso, a industrialização desses motores VCR conhecidos é delicada, levando a um aumento significativo do custo do motor.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A invenção, em conformidade, visa sanar as várias desvantagens acima mencionadas e a propor um novo mecanismo, cujo desempenho é otimizado, e cuja arquitetura é particularmente simples, leve e confiável.

Outro objetivo da invenção é proporcionar um novo motor de construção particularmente compacta e robusta.

Outro objetivo da invenção é fornecer um novo motor de concepção particularmente simples e fácil de fabricar.

Outro objetivo da invenção é proporcionar um novo motor que é econômico de fabricar.

Outro objetivo da invenção é fornecer um novo motor, cujo funcionamento é baseado em princípios de mecânica simples e comprovados.

Um outro objeto da invenção é fornecer um novo motor, cuja construção limita a ocorrência de fenômenos indesejáveis de vibração e particularmente de efeitos acústicos.

5 Outro objetivo da invenção é apresentar um novo motor para empregar um movimento de massas capaz de fornecer mínimo e seções de admissão e / ou exaustão importante.

10 Outro objetivo da invenção é proporcionar um novo motor que emprega um mínimo de peças diferentes.

Os objetivos da invenção são alcançados por meio de um motor compreendendo pelo menos três componentes:

15 - um cilindro que contribui para delimitar uma câmara cujo volume varia entre um valor mínimo e um valor máximo

 - um primeiro pistão também ajudar a definir referida câmara, ditos primeiro pistão e cilindro sendo concebidos para submeter um primeiro movimento relativo recíprocante sob o efeito da variação de volume da câmara,

20 - um eixo de saída rotativo,
 dito motor que compreende ainda:

 - um segundo pistão, que também ajuda a delimitar o volume da referida câmara, dito segundo pistão e cilindro sendo concebidos para exercer um segundo movimento relativo
25 recíprocante sob efeito da variação de volume da câmara, dito eixo de saída sendo montado coaxialmente a ditos primeiro e segundo pistões,

 - um primeiro meio de conversão do dito primeiro movimento recíprocante relativo em movimento rotativo do
30 eixo de saída, compreendendo de um lado um primeiro caminho de guia substancialmente ondulado unido a um dos ditos três componentes e por outro lado, um primeiro elemento de guia que é projetado para se deslocar ao longo de dito primeiro

caminho de guia e que é unido a um outro de ditos três componentes,

- um primeiro elemento de regulagem para ajustar a posição primeiro caminho de guia e / ou do primeiro elemento de guia em relação ao(s) componente(s) ao(s) qual(quais) está(ão) conectado(s) para definir o valor mínimo e / ou o valor máximo do volume da câmara.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Outros objetivos e as vantagens da invenção aparecem em maior detalhe através da leitura da descrição que se segue, com referência aos desenhos anexos de carácter meramente ilustrativo e não limitativo, em que:

- A figura 1 é um diagrama esquemático, de acordo com uma vista lateral em secção parcial de um exemplo do motor de acordo com a invenção.

- A Figura 2 ilustra, em uma vista lateral em secção parcial, um exemplo de motor de combustão de acordo com a invenção, que corresponde ao princípio construtivo da Figura 1.

- A Figura 3 mostra, em uma vista em perspectiva, o motor da Figura 2, sem seu cilindro.

- A Figura 4 ilustra, em uma vista em perspectiva, um projeto detalhado do motor das Figuras 2 e 3.

MELHOR MANEIRA DE REALIZAR A INVENÇÃO

A invenção se refere a um motor, ou seja, um dispositivo capaz de proporcionar um trabalho mecânico utilizável para propelir um veículo, tal como um automóvel, moto, avião ou barco, ou para operar uma máquina (máquina-ferramenta, máquinas para construção, máquinas agrícolas, compressor, bomba) ou dispositivo de conversão de energia, tal como um gerador.

O motor de um acordo com a invenção é preferivelmente um motor de combustão interna (motor de explosão"), ou seja, um motor capaz de produzir energia mecânica a partir da combustão, em seu interior, de um fluido de trabalho contendo combustível, por exemplo, um combustível a base de hidrocarboneto, como gasolina. A invenção não se limita aos motores de combustão e pode se referir a um motor cuja operação não é baseada em combustão de um combustível, como é o caso, por exemplo, de motores de ar comprimido.

O motor de um acordo com a invenção compreende pelo menos os seguintes três componentes: um cilindro (2), um primeiro pistão (4) e um eixo de saída rotativo (8).

O cilindro (2) contribui para delimitar uma câmara (3) com um volume entre um valor mínimo e um valor máximo. De maneira vantajosa em si conhecida, o volume da câmara (3) varia ciclicamente durante a operação de um motor, de modo que o volume da câmara (3) passa de forma alternada e contínua a partir do seu valor mínimo ao valor máximo, e vice-versa.

No caso ilustrado na figura, o motor é um motor de combustão interna, a câmara (3) forma uma câmara de combustão projetada para acomodar um fluido de trabalho para realização de combustão dentro da câmara (3). O fluido de trabalho é, neste caso, um líquido combustível e de preferência é feito de um gás composto de uma mistura de ar e combustível vaporizado. Este gás é destinado a passar por combustão rápida, mais especificamente por uma explosão (ou mais precisamente uma deflagração), no interior da câmara (3). O combustível pode ser, por exemplo, feito de um derivado de petróleo, entendendo-se que a invenção não é absolutamente limitada a um fluido de trabalho específico. A variação do volume da câmara (3) é assim gerada, no exemplo ilustrado nos desenhos e como é bem conhecido em

si, pela variação do volume de líquido de trabalho presente no interior da câmara (3), como resultado do fenômeno de combustão (que provoca uma expansão do fluido de trabalho).

O cilindro (2) se apresenta, por exemplo, como
5 mostrado nas figuras, na forma de um tubo oco, de preferência retilíneo, de eixo longitudinal X-X'. Vantajosamente, conforme ilustrado nas figuras, o cilindro (2) tem uma seção não-circular. No entanto, é bem possível que cilindro (2) tenha uma seção sensivelmente circular, e,
10 por exemplo, uma seção poligonal, sem se afastar do âmbito de aplicação da invenção. A parede interna (20) do cilindro (2) ajuda a definir, na modalidade ilustrada nas figuras, a câmara (3). No caso em que o motor (1) é um motor de combustão interna (como no exemplo mostrado nas figuras),
15 de modo que a câmara (3) forma uma câmara de combustão, o cilindro (2) é de preferência feito de um material com alta resistência mecânica e térmica, como por exemplo, um material metálico do gênero ferro fundido ou liga de alumínio, de forma a superar aos esforços térmicos e
20 mecânicos resultantes da combustão do combustível dentro da câmara (3).

O primeiro pistão (4) também ajuda a definir o volume da câmara (3), dito primeiro pistão (4) e cilindro (2) sendo adaptados para exercer um primeiro movimento
25 recíprocante relativo sob o efeito da variação do volume da câmara (3). Em outras palavras, o invento prevê uma ou mais das seguintes configurações de construção:

- Configuração A: o cilindro (2) é fixo (estacionário) enquanto o primeiro pistão (4) é montado de
30 maneira móvel relativamente ao cilindro (2) para se deslocar em um movimento recíprocante (alternativos) em relação ao cilindro (2).

- Configuração B: o primeiro pistão (4) é fixo (estacionário) enquanto a cilindro (2) é montado móvel

relativamente ao primeiro pistão (4) para se deslocar em um movimento reciprocante (alternativos) em relação ao dito primeiro pistão (4).

No exemplo preferido ilustrado nas figuras, e que
5 corresponde à configuração A, o primeiro pistão (4) é projetado para deslizar no cilindro (2) conforme um movimento reciprocante sob o efeito da mudança de volume da câmara (3). Assim, o primeiro pistão (4) é inserido dentro do cilindro (2) e está ajustado hermeticamente contra a
10 parede interna (20) de cilindro (2), de modo a deslizar no interior do cilindro (2) ao longo do eixo X-X', mantendo-se permanentemente em contato de vedação com a parede interna (20) de cilindro (2). A configuração é particularmente preferida, porque permite uma fácil instalação do motor
15 (1), e é geralmente mais confiável e fácil de fabricar do que a configuração B. A realização de contato estanque entre o primeiro pistão (4) e a parede interna (20) do cilindro (2) pode ser realizada por qualquer meio conhecido da pessoa competente, tomando-se e adaptando-se soluções
20 bem conhecidas e comprovadas de técnicas utilizadas no estado da técnica.

O primeiro pistão (4) vantajosamente apresenta uma cabeça (4A) que ajuda a delimitar a câmara (3).

A cabeça (4A) de preferência tem uma seção
25 transversal que é complementar à seção transversal do cilindro (2), esta seção é de preferência uma seção transversal circular, como nos exemplos ilustrados nas Figuras. O primeiro pistão (4) inclui ainda uma saia (4B) que se estende a partir da periferia da cabeça (4A). De
30 preferência, o primeiro pistão (4) tem um eixo longitudinal de extensão Y-Y', que corresponde ao eixo de simetria da seção transversal da cabeça (4A) do pistão. O eixo longitudinal Y-Y' do primeiro pistão (4) é vantajosamente coincidente com o eixo de extensão X-X' do cilindro (2)

quando o primeiro pistão (4) é instalado em posição funcional dentro do cilindro (2), como mostrado na Figura 2. De acordo com a modalidade preferida ilustrada nas figuras, que corresponde a uma sub-configuração A1 da configuração A, o primeiro pistão (4) é projetado para deslizar no cilindro (2) em um movimento de translação axial pura, isto é, dito primeiro pistão (4) é guiado em relação ao cilindro (2), de modo a não poder se movimentar de outra maneira que não em translação longitudinal, paralelamente ao eixo X-X', sem rotação do primeiro pistão (4) em torno de si mesmo. Em outras palavras, o primeiro pistão (4) neste caso é mecanicamente ligado ao cilindro (2) por uma conexão de deslizamento. Tal orientação axial do primeiro pistão (4) de translação pura no cilindro (2) pode limitar não apenas os problemas de vibração e desgaste prematuro dos pistões contra o revestimento encontrado nos motores da técnica anterior, mas também os problemas de perda de potência encontrados nestes motores. Esses problemas surgem principalmente devido ao fato de que no estado da técnica, os pistões não estão diretamente guiados no cilindro, mas indiretamente por transmissões que trabalham fora de eixo durante os movimentos do pistão sob carga.

Evidentemente existe uma infinidade de possibilidades técnicas, bem conhecidas por aqueles hábeis na arte, para obter uma ligação deslizante entre o pistão (4) e o cilindro primeiros (2).

Na concretização ilustrada nas figuras, a ligação deslizante que permite que o primeiro pistão (4) deslize no interior do cilindro (2) em um movimento de translação pura substancialmente tetilíneo, foi produzido com a colaboração de pelo menos uma corrediça (4C) montada no primeiro pistão (4) e um trilho correspondente (2A) formado no cilindro (2) e se estende substancialmente paralelo ao eixo longitudinal

de extensão X-X' do referido cilindro (2). De preferência, para garantir uma guia equilibrada do primeiro pistão (4) em relação ao cilindro (2), o primeiro pistão (4) é fornecido com duas corrediças dispostas diametralmente opostas sobre o pistão em relação ao eixo de simetria Y-Y' do segundo. Para melhorar o contato corrediça / trilho, em vista de limitar controle deslizante de / trilhão, em especial para reduzir o atrito que afeta o desempenho do motor, cada trilho inclui um rodízio (40C) vantajosamente montado para rotação sobre um eixo (400C) montado em um orifício formado através da saia (4B), de modo a que dito eixo (400C) se estenda substancialmente radialmente em relação à extensão do eixo X-X' do primeiro pistão (4). Cada rodízio (40C) é projetado para rolar no trilho (2A) correspondente, que é de preferência, como mostrado nas figuras, uma ranhura retilínea na parede interna (20) de cilindro (2), na superfície da parede interna (20), voltada para o rodízio correspondente.

A invenção, contudo, não é absolutamente limitada à execução de um primeiro pistão (4) montado para uma conexão de deslizamento no cilindro (2). Por exemplo, é bastante provável que, sem se afastar do âmbito de aplicação da invenção, o primeiro pistão (4) sofra durante o seu movimento recíproco, uma rotação sobre si mesmo em torno de seu eixo Y-Y', de modo que o movimento do primeiro pistão (4) no cilindro (2), neste caso não é um movimento de translação axial pura, mas um movimento de translação helicoidal (sub-configuração A2).

No caso da configuração B, também é possível prever um movimento recíproco retilíneo (sub-configuração B1) ou rotativo (sub-configuração B1) do cilindro (2) em relação ao primeiro pistão (4).

As diferentes configurações consideradas acima estão resumidas na Tabela 1 abaixo

<i>Configuração</i>	<i>Sub-configuração</i>	<i>Movimento do cilindro</i>	<i>Movimento do primeiro pistão</i>
<i>A</i>	<i>A1</i>	Nenhum (<i>cilindro</i> fixo)	Reciprocante Retilíneo
	<i>A2</i>	Nenhum (<i>cilindro</i> fixo)	Reciprocante Rotativo
<i>B</i>	<i>B1</i>	Reciprocante Retilíneo	Nenhum (<i>pistão</i> fixo)
	<i>B2</i>	Reciprocante Rotativo	Nenhum (<i>pistão</i> fixo)

Tabela 1

O eixo de saída rotativo (8) é de preferência retilíneo e se estende ao longo de um eixo longitudinal Z-Z', em torno do qual é projetado para girar.

O eixo de saída (8) é de preferência montado coaxialmente com o primeiro pistão (4), de modo que os eixos X-X', Y-Y' e Z-Z' são vantajosamente coincidentes. De preferência, e conforme ilustrado nas figuras, o eixo de saída (8) passa através do primeiro pistão (4), isto é, dito primeiro pistão (4) está enfiado no eixo de saída (8). Para este efeito, o primeiro pistão (4) é fornecido com um orifício através do qual passa o eixo de saída (8), a interface entre o primeiro pistão (4) e o eixo de saída é (8), de preferência, estanque.

De acordo com a invenção, o motor (1) compreende um primeiro meio de conversão para converter dito primeiro movimento relativo reciprocante em movimento de rotação do eixo de saída (8), e mais preferivelmente em movimento rotativo contínuo, em um único sentido de rotação, do eixo de saída (8).

O primeiro meio de conversão compreende, por um lado, um primeiro caminho de guia (9) substancialmente ondulado unido a um dos ditos três componentes (cilindro

(2), primeiro pistão (4) ou eixo de saída (8)) e também um primeiro elemento de guia (10) que é projetado para se deslocar ao longo do dito primeiro caminho de guia (9) e está unido à outro dos ditos três componentes. A invenção
 5 fornece, assim, diversas variantes construtivas que estão resumidas na Tabela 2 abaixo.

<i>Sub-configuração da invenção (ver Tabela 1)</i>	<i>Variante da invenção</i>	<i>Componente ao qual o primeiro caminho de guia é unido</i>	<i>Componente ao qual o primeiro elemento de guia é unido</i>
A1	A11	Eixo de saída	Primeiro Pistão
A1	A12	Primeiro Pistão	Eixo de saída
A2	A21	Cilindro	Primeiro Pistão
A2	A22	Primeiro Pistão	Cilindro
B1	B11	Cilindro	Eixo de saída
B1	B12	Eixo de saída	Cilindro
B2	B21	Cilindro	Primeiro Pistão
B2	B22	Primeiro Pistão	Cilindro

Tabela 2

10 De preferência, a cooperação entre o primeiro caminho de guia (9) e o primeiro elemento de guia (10) é recíproca, isto é, não só é possível converter o movimento reciprocante relativo do pistão (4) / cilindro (2) em movimento giratório do eixo de saída (8), mas também é
 15 possível converter o movimento rotativo do eixo de saída (8) em movimento relativo reciprocante do pistão (4) / cilindro (2).

O exemplo mostrado nas figuras corresponde à variante A11 da Tabela 2 acima. Nesta variante, o eixo de
 20 saída (8) é enfiado de maneira ajustada e no orifício central formado através do primeiro pistão (4) para permitir a este deslizar ao longo do eixo de saída (8), mantendo um contacto estanque com o dito o eixo de saída (8) e assim impedir qualquer comunicação entre o interior

da câmara (3) com o exterior por intermédio da interface entre o eixo de saída (8) e o primeiro pistão (4). O primeiro caminho de guia (9) é preso ao eixo de saída, enquanto o primeiro elemento de guia (10) é fixado ao primeiro pistão (4). A variante do motor All um acordo com a invenção ilustrada nas Figuras opera sob o princípio geral seguinte:

- as variações de pressão dentro da câmara (3), obtidas por ciclos de explosão de uma mistura detonante (tais como ar / combustível vaporizado), conduzem a um movimento retilíneo alternado do primeiro pistão (4), que se move em translação pura,

- o primeiro pistão quatro, ele mesmo, faz girar o eixo de saída (8), que constitui o eixo de transmissão para conexão com o objeto a ser acionado, por exemplo, as rodas de um veículo automóvel.

Tal projeto impede o surgimento de envio de esforços em diferentes eixos de trabalho, como na técnica anterior, e permite, ao contrário, a transmissão direta da ação do primeiro pistão (4) ao eixo de saída (8). Em outras palavras, o primeiro pistão (4) promove diretamente a rotação do eixo de saída (8), o que dá ao motor (1) uma característica particularmente compacta, de modo que este pode ser facilmente integrado ao chassi de um veículo. Tal projeto também é susceptível de melhorar o centro de gravidade do veículo graças ao carácter essencialmente longitudinal do motor (1), que permite o posicionamento de dito motor (1) de acordo com o eixo de simetria do veículo. Graças ao acionamento direto e coaxial do eixo de saída (8), pelo primeiro pistão (4), os efeitos de torção a que está sujeito o eixo de saída (8) são amplamente minimizados em comparação com os que são feitos através de virabrequins pelas bielas dos motores da técnica anterior.

De preferência, o primeiro caminho de guia (9) tem uma forma substancialmente sinusoidal. Especificamente, no exemplo mostrado nas figuras, o primeiro caminho de guia (9) se estende ao longo de um perfil anular em torno do eixo longitudinal de extensão Z-Z' do eixo de saída (8). De preferência, o primeiro caminho de guia (9) inclui uma primeira ranhura, enquanto o primeiro elemento de guia (10) inclui um primeiro dedo que se projeta a partir do primeiro pistão (4) e coopera com dita primeira ranhura. Preferencialmente, o primeiro elemento de guia (10) inclui dois dedos dispostos diametralmente opostos em relação ao eixo Y-Y' e encaixando com a mesma primeira ranhura. Para melhorar o contato entre o primeiro elemento de guia (10) e a primeira ranhura, o primeiro dedo (10A) de preferência inclui um rodízio montado para girar sobre um eixo montado em um orifício formado através da saia (4B), de maneira a que dito eixo se estenda substancialmente radialmente em relação ao eixo de extensão X-X' do pistão (4). Preferencialmente, este eixo é o eixo (400C) sobre o qual é montado o rodízio (40C). Nesta concretização particularmente simples e confiável, o rodízio (10A) é montado sobre o eixo (400C), no interior da saia (4B), para encaixar com a correspondente ranhura sinusoidal, enquanto o rodízio (40C) é montado no mesmo eixo (400C), no exterior da saia (4B), para envolver a correspondente ranhura retilínea (2A). De acordo com a invenção, o motor (1) inclui ainda um primeiro elemento de regulação (5) para ajustar a posição do primeiro caminho de guia (9) e / ou do primeiro elemento de guia (10) em relação ao(s) componente(s) ao(s) quais ele(s) é(são) ligado(s) para ajustar o valor mínimo e / ou o valor máximo do volume da câmara (3).

A invenção, portanto, refere-se a alternativas de sub-variantes constantes na Tabela 3 abaixo.

<i>Variante (ver tab. 2)</i>	<i>Sub- Variante</i>	<i>Meios cuja(s) posição(ões) é(são) ajustada(s) pelo elemento de regulação (5)</i>	<i>Valor(es) do volume da câmara ajustado (s) elemento de regulação (5)</i>
A11	A111	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
A11	A112	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
A11	A113	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
A11	A114	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
A11	A115	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
A11	A116	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
A11	A117	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo
A11	A118	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo
A11	A119	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo
A12	A121	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
A12	A122	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
A12	A123	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
A12	A124	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
A12	A125	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
A12	A126	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
A12	A127	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo

Tabela 3

A12	A128	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo
A12	A129	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo
A21	A211	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
A21	A212	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
A21	A213	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
A21	A214	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
A21	A215	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
A21	A216	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
A21	A217	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo
A21	A218	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo
A21	A219	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo
A22	A221	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
A22	A222	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
A22	A223	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
A22	A224	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
A22	A225	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
A22	A226	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
A22	A227	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo
A22	A228	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo

Tabela 3 (continuação)

A22	A229	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo
B11	B111	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
B11	B112	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
B11	B113	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
B11	B114	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
B11	B115	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
B11	B116	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
B11	B117	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo
B11	B118	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo
B11	B119	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo
B12	B121	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
B12	B122	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
B12	B123	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
B12	B124	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
B12	B125	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
B12	B126	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
B12	B127	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo
B12	B128	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo
B12	B129	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo

Tabela 3 (continuação)

B21	B211	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
B21	B212	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
B21	B213	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
B21	B214	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
B21	B215	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
B21	B216	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
B21	B217	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo
B21	B218	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo
B21	B219	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo
B22	B221	Primeiro caminho de guia	Valores mínimo e máximo
B22	B222	Primeiro caminho de guia	Valor Mínimo
B22	B223	Primeiro caminho de guia	Valor Máximo
B22	B224	Primeiro elemento de guia	Valores mínimo e máximo
B22	B225	Primeiro elemento de guia	Valor Mínimo
B22	B226	Primeiro elemento de guia	Valor Máximo
B22	B227	Primeiro caminho de guia e elemento	Valores mínimo e máximo
B22	B228	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Mínimo
B22	B229	Primeiro caminho de guia e elemento	Valor Máximo

Tabela 3 (continuação e final)

5 A invenção baseia-se assim na idéia de ajustar a
 posição do caminho de guia (9) e / ou elemento de guia (10)
 para ajustar o volume da câmara (3), o que permite,
 notadamente, regular a taxa de compressão. A invenção
 permite, desta maneira, obter um motor (1) de taxa de
 compressão variável com uma construção especialmente
 10 simples, compacto e confiável. Em particular, atuar

diretamente sobre a posição do caminho de guia (9) e / ou do elemento de guia (10) é uma medida técnica particularmente simples e eficaz para regular a taxa de compressão, e isto inclusive durante a operação motor (1).

5 O exemplo de concretização ilustrado nas figuras corresponde à sub-variante A111 (ver Tabela 3). No âmbito desta sub-variante, o primeiro elemento de regulagem (5) é projetado para ajustar a posição do primeiro caminho de guia (9), com relação ao eixo de saída (8), o que significa
10 que o primeiro caminho de guia é relativamente móvel no dito eixo de saída (8), enquanto está ligado a ele para transmitir o movimento (convertido) do primeiro pistão (4) ao eixo de saída (8).

 No âmbito deste sub-variante A111, o elemento de
15 guia (10), por seu turno é fixo em posição relativamente ao componente que o suporta, ou seja, o primeiro pistão (4). De acordo com a sub-variante A111, o elemento de regulagem (5), ao permitir ajustar a posição do primeiro caminho de guia (9), com relação ao eixo de saída (8), permite ajustar
20 por sua vez, o valor mínimo e o valor máximo do volume câmara (3). Com efeito, nesta sub-variante A111, o primeiro pistão (4) executa um movimento reciprocante de amplitude predeterminada (imposta pela forma do caminho de guia (9)) em torno de uma posição mediana. O elemento de regulagem
25 (5) é projetado, neste caso, para mover esta posição intermediária, o que equivale a alterar o curso reciprocante do primeiro pistão (4) e, assim, simultaneamente, alterar o valor mínimo e o valor máximo do volume da câmara (3). A invenção não se limita a essa
30 modalidade de operação e é bem possível que o elemento de regulagem (5) atue apenas sobre o valor máximo ou sobre o valor mínimo do volume da câmara (3), por exemplo, por operar em tempo útil um deslocamento do caminho de guia (9)

(e / oudo elemento de guia 10) para manter o valor mínimo ou o valor máximo constante.

Na concretização ilustrada nas figuras (que corresponde à sub-variante A111), o primeiro elemento de
5 regulagem (5) compreende vantajosamente uma primeira peça de regulagem (6) (mostrada na Figura 4) montada para deslizar sobre e ao longo do eixo de saída (8), dita primeira peça de regulagem (6) portando o primeiro caminho de guia (9). A primeira peça de regulagem (6) tem
10 vantajosamente a forma de uma manga (6A) que se estende longitudinalmente ao longo de um eixo W-W'. A dita manga (6A) é enfiada sobre o eixo de saída (8), coaxialmente com o último, de modo que os eixos X-X', Y-Y', Z-Z' e W-W' são substancialmente coincidentes. De preferência, a luva (6A)
15 é guiada em um movimento de translação axial pura no eixo de saída (8), ou seja, o eixo de saída (8) e a manga (6A) são conectados por uma ligação mecânica do tipo deslizante. Para este efeito, a manga (6A), por exemplo, é equipada com uma fenda oblonga (7), que se destina a cooperar com o pino
20 (17) fixado diretamente ao eixo de saída (8) e que se projeta radialmente do mesmo. O pino (17) é recebido na fenda oblonga (7) de maneira que a cooperação entre o pino (17) e a fenda (7) assegure uma guia em translação da manga (6A) sobre o eixo de saída (8). A manga (6A) pode deslizar
25 sobre o eixo de saída (8) de acordo com um percurso cuja amplitude corresponde ao comprimento da fenda oblonga (7). O comprimento da fenda oblonga (7) por sua vez é determinado em função da faixa de ajuste desejada para os valores mínimo e máximo de volume da câmara (3).

30 De acordo com a modalidade vantajosa ilustrada nas Figuras (sub-variante A111), o primeiro elemento de regulagem (5) compreende, por um lado,, um eixo roscado (18), que é fixado no cilindro (2) e que é coaxial com o eixo de saída (8) e, por outro lado, um tubo roscado (19)

afixado em uma primeira extremidade na primeira peça de regulagem (6), dito tubo roscado (19) sendo capaz de ser aparafusado e desaparafusado do eixo roscado (18) para regular a posição da primeira peça de regulagem (6) em

5 relação ao eixo de saída (8), que está montado fixo em relação ao cilindro (2). Especificamente, o tubo roscado (19) é enfiado coaxialmente no eixo de saída (8), de modo a girar livremente relativamente a este em torno do eixo Y-Y'. Para este fim, o tubo roscado (19) é, de preferência,

10 provido, perto de sua extremidade fixada à primeira peça de regulagem (6), de um rolamento de agulhas (19A), que faz a ligação entre o tubo roscado (19) e a manga (6A). A fim de comandar o aparafusamento e desaparafusamento do tubo roscado (19) no eixo roscado (18), a segunda extremidade do

15 tubo roscado (19), oposta à primeira extremidade fixada à manga (6) é fornecida com uma engrenagem dentada (19B) para girar o tubo roscado (19). Esta engrenagem dentada (19B) é projetada para ser girada por um sistema de controle (não mostrado nas figuras) mecânico e / ou elétrico. O sistema

20 de controle pode, por exemplo, compreender um motor elétrico dotado de um pinhão que engata com a engrenagem (19B). Como alternativa, o sistema de controle pode derivar a sua força motriz diretamente a partir do eixo de saída (8). Em uma modalidade particularmente vantajosa, o motor

25 (1) inclui um módulo de gestão do sistema de controle da engrenagem (19B), dito módulo de gestão é preferencialmente projetado para ajustar automaticamente, de forma contínua e permanente a taxa de compressão (ajustando volume mínimo e / ou máximo da câmara (3)), dependendo das tensões e / ou

30 velocidade do motor (1), para especialmente maximizar a velocidade, torque e desempenho do motor (1). O módulo de gerenciamento de preferência inclui sensores para esta finalidade que coletam informações sobre o funcionamento instantâneo do motor (1) e um computador (microprocessador)

que processa essas informações para fornecer ao sistema de controle uma ordem para colocar a rotação da roda dentada (19B) em um sentido ou no outro, para alterar a posição do caminho de guia (9) e, portanto, a taxa de compressão do motor (1). O computador pode ser assim programado para aumentar consideravelmente a taxa de compressão no início da aceleração, para que o motor ofereça um torque elevado, e então reduzir a taxa de compressão para restabelecer o torque de alta rotação.

Vantajosamente, o motor (1) de acordo com a invenção compreende um segundo pistão (14) que também ajuda a delimitar o volume da câmara (3), dito segundo pistão (14) e cilindro (2) são projetados para exercer um segundo movimento relativo recíprocante sob efeito da variação do volume da câmara (3). De preferência, e, como mostrado nas figuras, o motor (1), neste caso, inclui um cilindro (2), no qual o primeiro e segundo pistões (4), (14) são montados para deslizar axialmente. Nesta concretização particularmente vantajosa que é ilustrada nas figuras, a câmara (3) é de preferência formada pelo espaço intersticial entre o primeiro e segundo pistões (4), (14) no cilindro (2).

Em outras palavras, a câmara (3) neste caso, corresponde ao espaço livre, de volume variável, localizado no interior do cilindro (2) entre os pistões (4), (14). Vantajosamente, conforme ilustrado nas figuras, o primeiro e segundo pistões (4), (14) são montados em oposição um ao outro no interior do cilindro (2), ou seja, de modo que suas respectivas cabeças (4A), (14A) estejam voltadas uma para a outra. A câmara (3), portanto, se estende axialmente no espaço definido pelas cabeças (4A), (14A) do primeiro e segundo pistões (4), (14) e radialmente pela parede interna (20) do cilindro (2) que se estende entre as cabeças (4A), (14A) de ditos pistões (4), (14). A câmara (3) é, portanto,

um volume variável que depende da posição relativa do primeiro e segundo pistões (4), (14). De preferência, e conforme ilustrado nas figuras, do primeiro pistão (4) e o segundo pistão (14) destinam-se a se deslocar em movimentos reciprocantes opostos dentro do cilindro (que neste caso é fixo), de modo que os pistões (4), (14) se aproximam e se afastam um do outro substancialmente ao mesmo tempo (o primeiro e o segundo movimentos reciprocantes são opostos). Em outras palavras, o primeiro pistão (4) e o segundo pistão (14) se movem simetricamente em relação ao plano médio da câmara (3), perpendicular ao eixo X-X'. Na modalidade preferida ilustrada nas figuras, cada pistão (4), (14) é projetado para se deslocar no cilindro (2) individualmente, ou seja, independentemente do outro pistão (14), (4). De preferência, o segundo pistão (14) é idêntico ao primeiro pistão (4) e também é montado no motor (1) de forma idêntica ao primeiro pistão (4). Nesta modalidade vantajosa, que é ilustrada nas figuras, o eixo de saída (8) também é montado coaxialmente com o segundo pistão (14), o eixo de saída (8) e o segundo pistão (14) colaboram para converter o movimento do pistão (14) em segundo movimento de rotação do eixo de saída (8). Para este fim, o motor inclui um segundo meio para converter dito movimento reciprocante relativo em segundo movimento de rotação do eixo de saída (8).

Dito segundo meio de conversão compreende, por um lado, um segundo caminho de guia (15) substancialmente ondulado unido a um dos três seguintes componentes: cilindro (2), eixo de saída (8) e segundo pistão (14) e outro segundo elemento de guia (16) que é projetado para se deslocar ao longo do dito segundo caminho de guia (15) e está unido a um outro dos ditos três elementos. Preferivelmente, dito motor (1) compreende ainda um segundo elemento de regulagem (50) do segundo caminho de guia (15)

e / ou segundo elemento de guia (16) em relação ao(s) item(s) aos quais ele(s) está(ão) unido(s), para definir o valor mínimo e / ou valor máximo do volume da câmara (3). Na concretização ilustrada nas figuras e particularmente vantajosa, o motor (1) tem uma simetria global com o plano intermediário da câmara (3), ou seja, o plano que passa pelo centro da câmara (3) e é perpendicular ao eixo longitudinal de extensão X-X' do cilindro (2).

Isso significa que todas as disposições construtivas relativas ao segundo pistão (14), ao segundo caminho de guia (15), ao elemento segundo de guia (16) e segundo elemento de regulação (50) são idênticas às relativas, respectivamente, ao primeiro pistão (4), o primeiro caminho de guia (9), e primeiro elemento de guia (10) e um primeiro elemento de regulação (5). É particularmente interessante a combinar: - uma câmara (3) delimitada por dois pistões (4), (14), trabalhando de preferência em oposição e em combinação para converter seus movimentos recíprocos opostos em um movimento giratório contínuo do eixo de saída (8),

- e de preferência, primeiro e segundo meios de regulação (5), (50) permitindo agir sobre o volume disponível da câmara (3), e assim sobre a taxa de compressão.

De fato, a presença de dois pistões de curso regulável é usada para ajuste fino da taxa de compressão, agindo separadamente nos pistões (4), (14) para ajustar a taxa de compressão.

O emprego de dois pistões (4), (14) para definir a mesma câmara (3) permite, ao agir de forma simétrica nos pistões, (4), (14), o benefício de uma grande amplitude de variação da taxa de compressão sem provocar uma mudança significativa no curso dos pistões, isto porque cada pistão contribui com a metade da variação da taxa de compressão.

A invenção também diz respeito a um veículo, do tipo veículo automóvel, equipado com um motor de acordo com a invenção.

5 POSSIBILIDADE DE APLICAÇÃO INDUSTRIAL

A invenção encontra aplicação industrial na concepção, fabricação e utilização de motores.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor (1) caracterizado pelo fato de compreender pelo menos os seguintes três componentes:

- um cilindro (2) que contribui para delimitar uma câmara (3), cujo volume varia entre um valor mínimo e um valor máximo

- um primeiro pistão (4), contribuindo também para delimitar dita câmara (3), ditos primeiro pistão (4) e cilindro (2) sendo projetados para serem submetidos a um primeiro movimento relativo reciprocante sob efeito da variação de volume da câmara (3)

- um eixo de saída (8) rotativo, dito motor (1) compreendendo ainda:

- um segundo pistão (14), contribuindo também para delimitar o volume da câmara (3), dito segundo pistão (4) e cilindro (2) sendo projetados para serem submetidos a um segundo movimento relativo reciprocante sob efeito da variação de volume da câmara (3), dito eixo de saída (8) montado coaxialmente a ditos primeiro e segundo pistões (4, 14),

- um primeiro meio (5) para converter dito primeiro movimento relativo reciprocante em movimento rotativo do eixo de saída (8), compreendendo, por um lado, um primeiro caminho de guia (9) ondulado unido a um dos ditos três componentes (2, 4, 8) e, por outro lado, um primeiro elemento de guia (10) que é projetado para se deslocar ao longo de dito primeiro caminho de guia (9) e que é unido a outro de ditos três componentes (2, 4, 8),

- um primeiro atuador (5) para ajustar a posição do primeiro caminho de guia (9) e/ou do elemento de guia (10) com respeito ao(s) componente(s) (2, 4, 8) aos quais eles são unidos para ajustar o valor mínimo e/ou o valor máximo do volume da câmara (3).

2. Motor (1) de acordo com a reivindicação 1 caracterizado pelo fato de que o primeiro caminho de guia (9) é unido ao eixo (8), enquanto que o primeiro elemento de guia (10) é unido ao primeiro pistão (4).

3. Motor (1) de acordo com uma das reivindicações anteriores caracterizado pelo fato de que o primeiro caminho de guia (9) inclui uma primeira ranhura, enquanto o primeiro elemento de guia inclui um primeiro dedo que se engaja com a dita primeira ranhura.

4. Motor (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores caracterizado pelo fato de que o primeiro atuador (5) inclui uma primeira peça de regulagem (6) montada para deslizar sobre e ao longo do eixo (8), a dita primeira peça de regulagem (6), portando o primeiro caminho de guia (9).

5. Motor (1) de acordo com a reivindicação 4 caracterizado pelo fato de que o primeiro atuador (5) inclui um primeiro poço roscado (18) que é unido ao cilindro (2) e que é coaxial com o eixo de saída (8) e um tubo roscado (19) ligado em uma primeira de suas extremidades à primeira peça de regulagem (6), dito tubo roscado (19) podendo ser aparafusado e desaparafusado do poço roscado (18) para variar a posição da primeira peça de regulagem (6) com relação ao eixo de saída (8), que está montado fixo em relação ao cilindro (2).

6. Motor (1) de acordo com a reivindicação 5 caracterizado pelo fato de que a segunda extremidade do tubo roscado (19) é fornecida com uma engrenagem (19B) para girar o tubo roscado (19).

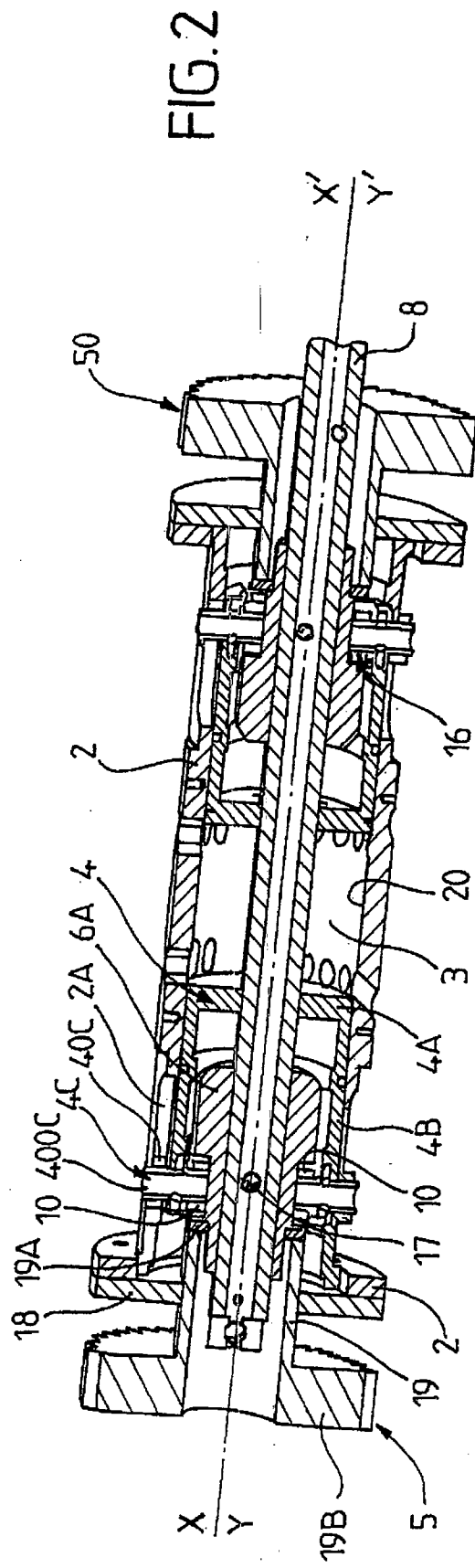
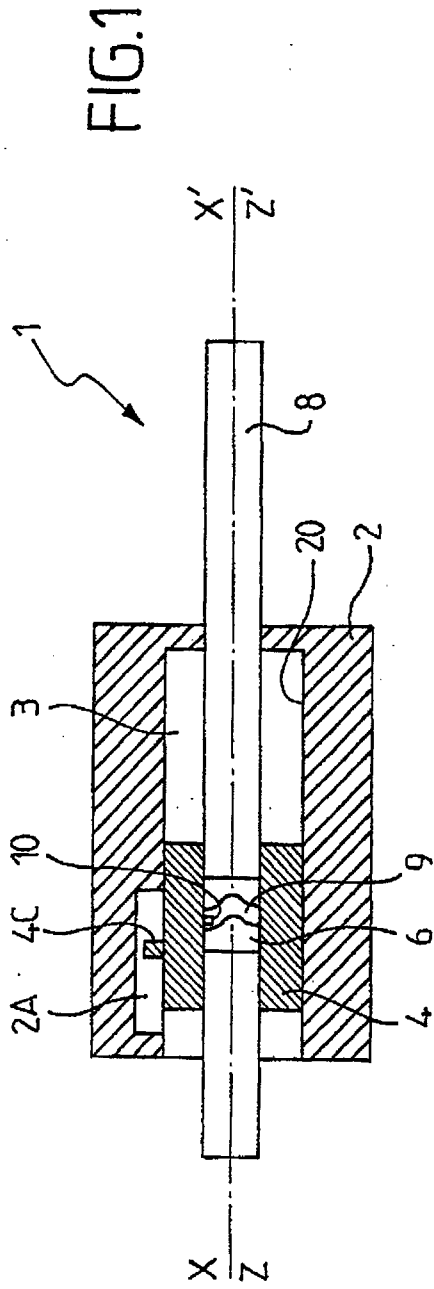
7. Motor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 6 caracterizado pelo fato de que dita câmara (3) é formada pelo espaço intersticial entre o primeiro e segundo pistões (4, 14) dentro do cilindro (2).

8. Motor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 7 caracterizado pelo fato de que o primeiro e o segundo movimentos recíprocos são opostos, de tal modo que ditos primeiro e segundo pistões (4, 14) se aproximam e se afastam um do outro simultaneamente.

9. Motor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 8 caracterizado pelo fato de que compreende um segundo meio de conversão de dito segundo movimento relativo recíproco, em movimento rotativo do eixo de saída (8) dito segundo meio de conversão compreendendo, por um lado, um segundo caminho de guia (15) ondulado unido a um dos três seguintes componentes: cilindro (2), eixo de saída (8) e segundo pistão (14) e, por outro lado, um segundo elemento de guia (16) e que é projetado para se deslocar ao longo de dito segundo caminho de guia (15) e está unido a um outro desses três elementos (2, 8, 14), dito motor (1) compreendendo ainda um segundo órgão regulador (50) da posição do segundo caminho de guia (15) e/ou do segundo elemento de guia (16) relativamente ao(s) elemento(s) (2, 8, 14) aos quais ele(s) é(são) ligado(s) para ajustar o valor mínimo e/ou o valor máximo do volume da câmara (3).

10. Motor (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 9 caracterizado pelo fato de que ele constitui um motor de combustão interna, dita câmara (3) sendo projetada para acomodar um fluido de trabalho para ser submetido a uma combustão no interior da dita câmara (3).

11. Veículo equipado com um motor (1) de acordo com uma das reivindicações precedentes.



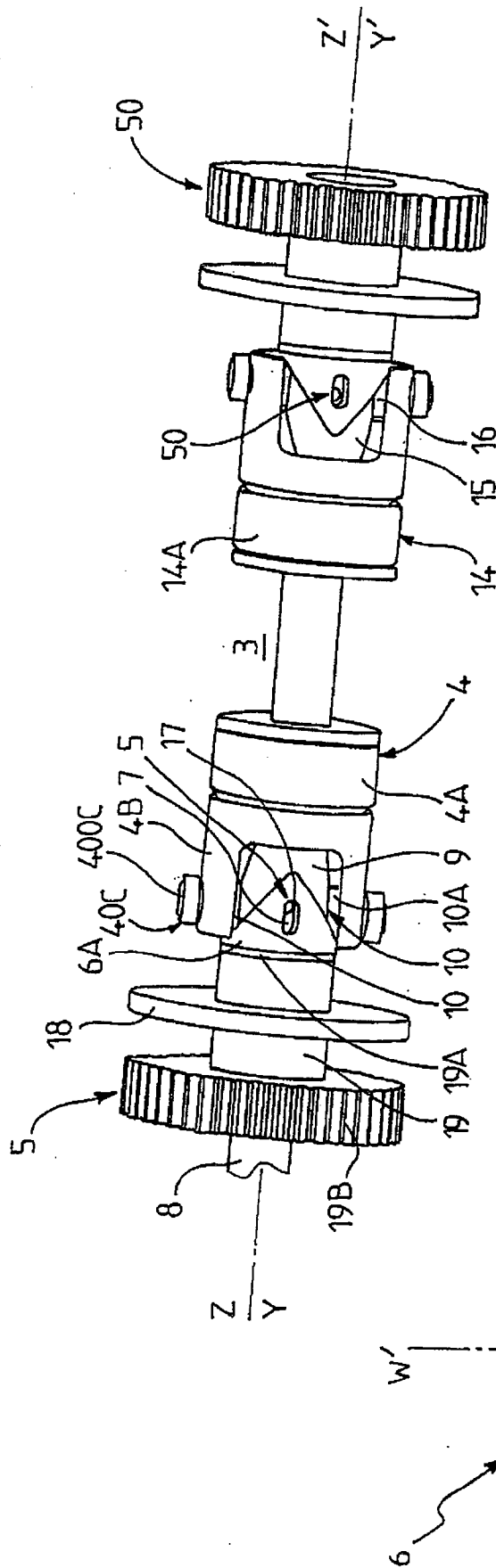


FIG. 3

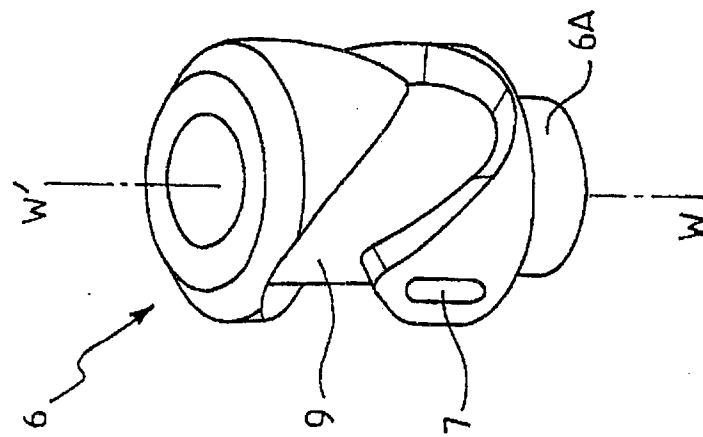


FIG. 4