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

(21) BR 102014008111-9 A2

(22) Data do Depósito: 04/04/2014

(43) Data da Publicação: 01/12/2015
(RPI 2343)

(54) Título: MOTOR ROTATIVO

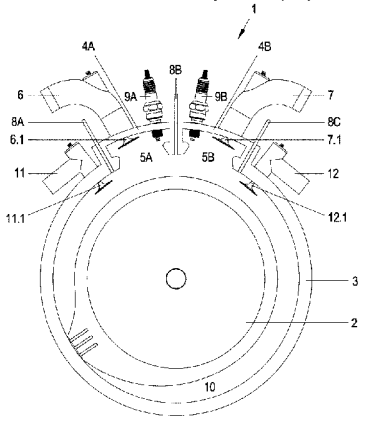
(51) Int. Cl.: F01C 1/22

(73) Titular(es): PAULO TIMM ROCHEDO

(72) Inventor(es): PAULO TIMM ROCHEDO

(74) Procurador(es): MARCOS ANTONIO NUNES

(57) Resumo: RESUMO MOTOR ROTATIVO
O presente pedido de privilégio de invenção é destinado ao setor tecnológico voltado à mecânica e trata de um motor rotativo de combustão interna o qual dispensa lubrificantes minerais ou sintéticos e possibilita a inserção de mais cilindros sem necessidade de grandes adaptações ou desmontagem de todo o sistema. Deduz-se, pois, que este é um motor de quatro tempos realizáveis em três revoluções, entremeado de dois semiciclos, ou seja, uma aspiração de ar seguida de compressão desse ar a um reservatório próprio. Tal característica é fundamental para esse motor, pois submete a mistura a uma relação de compressão volumétrica elevada (RCVE) durante o seu funcionamento ao desejo do operador que pode ser denominada de "sobre compressão", elevando com isso o rendimento termodinâmico do motor, tornando-se similar ao sistema de turbinamento na aspiração do ar, pois este pode ser também usufruído concomitantemente. Essa sobre compressão (RCVE) pode ser controlada e regulada pelo próprio usuário utilizando dois parâmetros, a pressão e a temperatura, produzindo um efeito tal como se fora um aumento da taxa de compress(...)



"MOTOR ROTATIVO"

[001] O presente pedido de privilégio de invenção é destinado ao setor tecnológico voltado à mecânica e trata de um motor rotativo de combustão interna o qual dispensa lubrificantes minerais ou sintéticos e possibilita a inserção de mais cilindros sem necessidade de grandes adaptações ou desmontagem de todo o sistema.

[002] Motores rotativos são conhecidos de longa data e utilizados por algumas montadoras, principalmente os motores denominados Wankel. Estes motores, embora eficientes, apresentaram pequenos problemas, sendo o principal voltado ao rotor o qual no seu giro não permitia suficiente vedação, sobretudo em rotações elevadas. Outros problemas salientavam a deficiência nas condições de estanqueidade das pastilhas de vedação e seu desempenho era sofrível. Ao passar do tempo, esses problemas foram minimizados a custos muito elevados, mas existem ainda problemas de desgaste prematuro de componentes devido a atritos, tolerância mínimas de produção e problema vibratório pelo fato deste motor não ser puramente rotativo e sim orbital.

[003] Do estado da técnica é mencionado o *PI9004782* o qual esclarece um moto rotativo (PTR) composto por pistão/rotor e câmara externa dotada de velas, canais para admissão e exaustão de ar e combustível, válvulas de admissão e descarga, válvulas gaveta, câmara periférica secundária e eixo de transmissão central. Este padrão de motor apresenta os quatro tempos principais (aspiração, compressão, expansão e exaustão) do ciclo termodinâmico Otto ou Diesel em um único cilindro e dispõe de retro compressão, ou seja, o ar comprimido na expansão da mistura superalimenta um segundo cilindro quando este estiver em um ciclo anterior.

[004] Apesar de teoricamente funcional, a deficiência do motor rotativo está relacionada à utilização do mesmo conduto (4) para a entrada da mistura (ar + combustível) e tão-somente do ar a fim de possibilitar o ciclo. Ainda, sua câmara de combustão, por ser única, gerava a mistura estratificada no momento da explosão,

evento este responsável por tornar a mistura pobre e limitar o desempenho do motor. Por fim, a dita câmara de combustão apresentava quatro válvulas de assento, elevando a quantidade de componentes no motor, principalmente em motores com mais cilindros.

[005] Percebendo as deficiências dos modelos existentes, principalmente do motor rotativo descrito no registro *PI9004782*, foi desenvolvido um projeto de motor rotativo inovador, dotado de características construtivas distintas, capazes de reinventar o conceito de motor rotativo e que permitem o emprego de combustíveis alternativos até então impossibilitados de serem utilizados em motores convencionais, como, por exemplo, o hidrogênio (H2).

[006] O presente privilégio de invenção será descrito a seguir em maiores detalhes, a título de exemplo não limitativo, referindo-se à sua realização preferencial ilustrada no desenho abaixo, na qual:

[007] A figura 1 ilustra em vista frontal a disposição do motor rotativo e seus componentes;

[008] As figuras de 2 a 7 demonstrando a atuação do motor e os quatro tempos (aspiração, compressão, expansão e exaustão) executados.

[009] Em conformidade com a figura 1, o motor rotativo (1) é composto por pistão/rotor (2) com ressalto e corpo ou cofre (3) dotado de cabeçotes (4A e 4B) e câmara periférica secundária (10). O cabeçote (4A) apresenta câmara de combustão (5A), entrada da mistura (6) dotada de válvula de assento (6.1), válvulas gaveta (8A e 8B) e vela de ignição (9A); o cabeçote (4B) é composto por a câmara de combustão (5B), saída dos gases (7) provida de válvula de assento (7.1), válvulas gaveta (8B e 8C) e vela de ignição (9B). Integradas à câmara periférica secundária (10) estão a entrada de ar (11) detentora de válvula (11.1) e saída de ar (12) também munida de válvula (12.1).

[010] Para um maior entendimento e fazendo uma abstração mais profunda, pode-se dizer que os cabeçotes (4A e 4B) juntamente com as câmaras de combustão (5A e 5B) são divididos pelas três válvulas gavetas (8A, 8B e 8C): as

válvulas (8A) e (8B) limitam o cabeçote (4A) e a câmara (5A) e as válvulas (8B) e (8C) limitam o cabeçote (4B) e a câmara (5B).

[011] Feitas essas observações, é possível dar início ao funcionamento do presente motor. Porquanto é demonstrado nas figuras 2 e 3, o processo parte com o fechamento da válvula gaveta (8B) e abertura das válvulas (6.1) e (7.1), pertencentes à entrada da mistura (6) e saída dos gases (7) respectivamente, iniciando a aspiração da mistura (ar + combustível vaporizado representado na cor amarela), hoje podendo ser substituído por injeção de combustível. Nesta etapa, enquanto todo o volume anelar preenche a câmara periférica secundária (10) por meio da sucção feita pela culatra do pistão rotor, a descarga ou expulsão (exaustão representada na cor marrom) ocorre na saída dos gases (7) através do pressionamento realizado pelo ressalto do pistão rotor. Finalizada a exaustão (figuras 4 e 5), a válvula gaveta (8B) se recolhe para dar passagem ao ressalto do pistão e a válvula gaveta (8A) se fecha. Neste interim, já está havendo a aspiração de ar por intermédio da abertura da válvula (11.1) pertencente à entrada de ar (11), originando a fase compressora do motor pela aspiração da culatra do pistão/rotor, ou seja, a compressão da mistura nas câmaras de combustão (5A e 5B).

[012] Após a compressão da mistura e a passagem do ressalto do pistão/rotor (figura 6), a válvula gaveta (8C) se fecha, a válvula (12.1) se abre e o ar dirige-se a um reservatório de ar comprimido (não mostrado) vinculado à saída de ar (12). Neste exato momento, são produzidas faíscas sequenciais nas velas de ignição (9A e 9B) visando provocar a explosão dentro das câmaras (representado em vermelho), iniciando o ciclo de trabalho positivo do motor o qual impulsiona a culatra do pistão/rotor. No mesmo instante do impulsionamento (figura 7), a parte frontal do referido pistão/rotor comprime o ar que anteriormente fora admitido ao reservatório citado acima. Ainda, na parte frontal do pistão/rotor é possível observar o final da compressão do ar ao reservatório próprio, juntamente com o recolhimento da válvula gaveta (8C), dando início a um novo ciclo.

[013] Voltando ao conjunto de câmaras geminadas (5A e 5B) e discorrendo brevemente sobre suas atribuições, elas tem as seguintes funções: 1º intercambiar e equalizar a mistura ar/combustível em alta pressão; 2º quando a centelha das velas de ignição (9A e 9B) acontecer, essas câmaras geminadas permitirão aos gases em combustão criar vórtices intensos para que a queima da mistura seja completa. Diferentemente do que se possa imaginar, a defasagem nas chispas das velas de ignição (9A e 9B) tem importância fundamental no rendimento do motor rotativo. No momento de explosão de uma mistura ar/combustível, a defasagem nas chispas provoca a quebra do choque de frente de onda, um ruído metálico característico de perda de potência. Os neófitos a chamam de batida de válvula. Um segundo fator negativo é a velha e temida “estratificação de mistura”, tão combatida nas décadas de 70 e 80, a qual só não ocorre por serem câmaras duplas.

[014] Podemos eliminar esses dois grandes inconvenientes pelo simples fato de criarmos vórtices controlados nas respectivas câmaras de combustão (5A e 5B) e a colocação das válvulas 6.1 e 7.1 e velas de ignadredemente defasadas. Tudo isso é possível se tivermos câmaras de combustão geminadas.

[015] Uma das constatações que se observa é o alto torque do motor pela simples razão de ter o trabalho motor sempre realizado perifericamente. Depende única e exclusivamente da velocidade do pistão-rotor.

[016] Como exemplo meramente ilustrativo, foi demonstrado a atuação de apenas um pistão/rotor, porém existe a possibilidade de construir motores com dois, três ou quantos cilindros se desejar, bastando para tanto desenvolver conjuntos combinados. Neste caso, a variação demonstra motores de dois cilindros, com pistões/rotores defasados em 180°, três cilindros defasados em 120°, quatro cilindros defasados em 90°, cinco cilindros em 72° e assim por diante, promovendo a característica de balanceamento dinâmico ou Homeostasia a qual não precisa de massas de balanceamento (sempre necessárias aos motores alternativos). Essas massas são absorvedoras de forças inerciais para entreter balanceamentos em rotações de cruzeiro submetidas a todos os motores alternativos. A ausência dessas

massas de compensação do motor produz um ganho no rendimento termodinâmico final.

[017] Deduz-se, pois, que este é um motor de quatro tempos realizáveis em três revoluções, entremeado de dois semiciclos, ou seja, uma aspiração de ar seguida de compressão desse ar a um reservatório próprio. Tal atributo é fundamental a esse motor, pois submete a mistura a uma relação de compressão volumétrica elevada (RCVE) durante o seu funcionamento ao desejo do operador que pode ser denominada de "sobre compressão", elevando com isso o rendimento termodinâmico do motor, tornando-se similar ao sistema de turbinamento na aspiração do ar, pois este pode ser também usufruído concomitantemente. Essa sobre compressão (RCVE) pode ser controlada e regulada pelo próprio usuário utilizando dois parâmetros, a pressão e a temperatura, produzindo um efeito tal como se fora um aumento da taxa de compressão, sem alterar a mecânica do motor e enriquecendo, simultaneamente, a mistura ar + combustível.

[018] As particularidades elucidadas acima propiciam ainda o emprego de hidrogênio (H2) como combustível alternativo ao motor rotativo (1) pelo fato do seu pistão/rotor dispensar a presença de lubrificantes naturais ou sintéticos na área dos cabeçotes e câmara periférica secundária, utilizando óleo apenas em pontos específicos, como em seu eixo, pois o hidrogênio é altamente reativo na presença de óleos lubrificantes.

[019] Esta característica adicional, além de disponibilizar uma segunda opção de alimentação ao motor rotativo, eleva consideravelmente seu desempenho, economia e promove benefícios principalmente para o meio ambiente, uma vez que o hidrogênio não é poluente e é considerado uma fonte de energia inesgotável e renovável. Outra vantagem ressalta a inserção das duas câmaras de combustão a qual eleva a potência do motor consideravelmente (cerca de 20 a 25%) sem alterar o consumo. Finalmente, devido à sua propriedade modular, é possível inserir mais pistões/rotores aumentado apenas o eixo, garantindo maior potência ao motor rotativo sem necessitar de grandes adaptações.

REIVINDICAÇÕES

1-"MOTOR ROTATIVO", CARACTERIZADO por o referido motor (1) ser composto por corpo ou cofre (3) dotado de cabeçotes (4A e 4B) e câmara periférica secundária (10);

2-"MOTOR ROTATIVO", de acordo com a reivindicação 1, CARACTERIZADO por o cabeçote (4A) ser provido de câmara de combustão (5A), entrada da mistura (6) dotada de válvula de assento (6.1), válvulas gaveta (8A e 8B) e vela (9A);

3-"MOTOR ROTATIVO", em conformidade com a reivindicação 1, CARACTERIZADO por o cabeçote (4B) ser composto por câmara de combustão (5B), saída dos gases (7) provida de válvula de assento (7.1), válvulas gaveta (8B e 8C) e vela (9B);

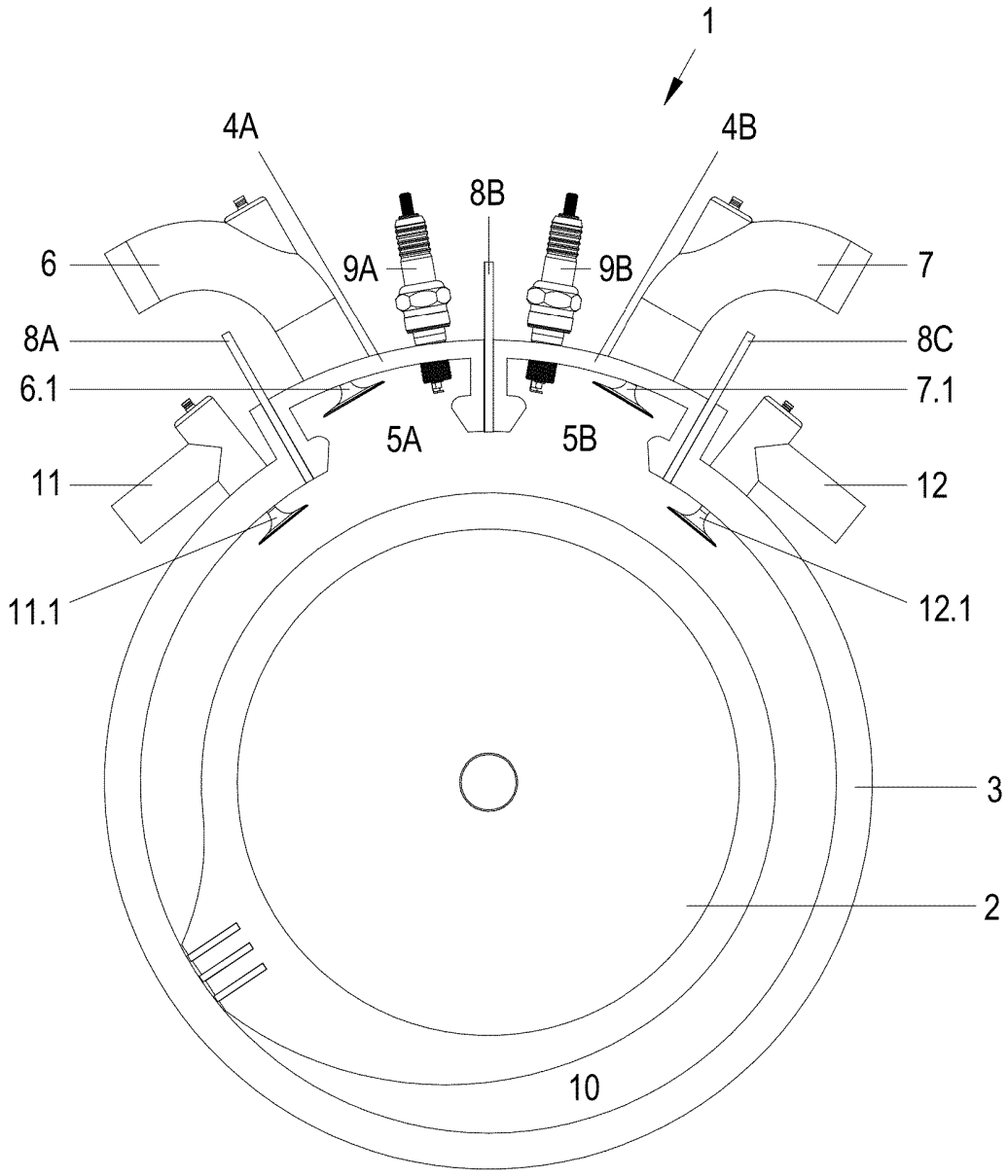
4-"MOTOR ROTATIVO", conforme a reivindicação 1, CARACTERIZADO por a câmara periférica secundária (10) ser equipada com entrada de ar (11) detentora de válvula (11.1) e saída de ar (12) também munida de válvula (12.1);

5-"MOTOR ROTATIVO", de acordo com as reivindicações de 1 a 4, CARACTERIZADO por as câmaras geminadas (5A e 5B) intercambiar e equalizar a mistura ar/combustível em alta pressão e permitir aos gases em combustão criar vórtices intensos após a centelha das velas de ignição (9A e 9B);

6-"MOTOR ROTATIVO", em conformidade com as reivindicações de 1 a 5, CARACTERIZADO por ocorrer defasagem nas chispas das velas de ignição (9A e 9B) no momento de explosão de uma mistura ar/combustível;

7-"MOTOR ROTATIVO", conforme as reivindicações de 1 a 6, CARACTERIZADO por o motor rotativo (1) empregar hidrogênio (H2) como combustível alternativo.

Figura 1



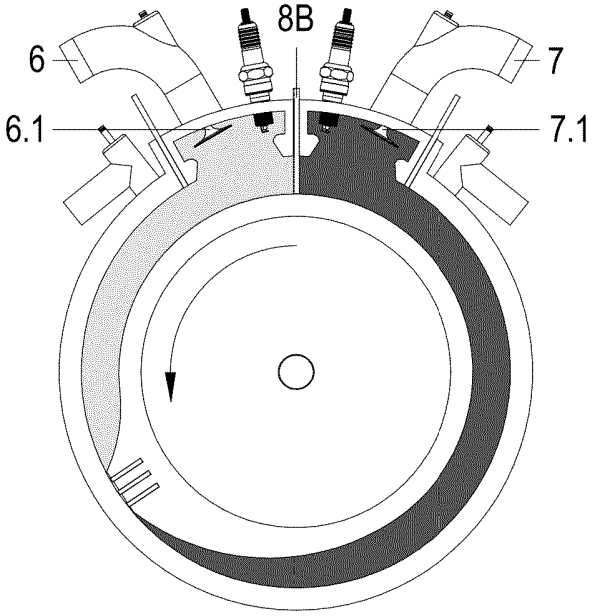


Figura 2

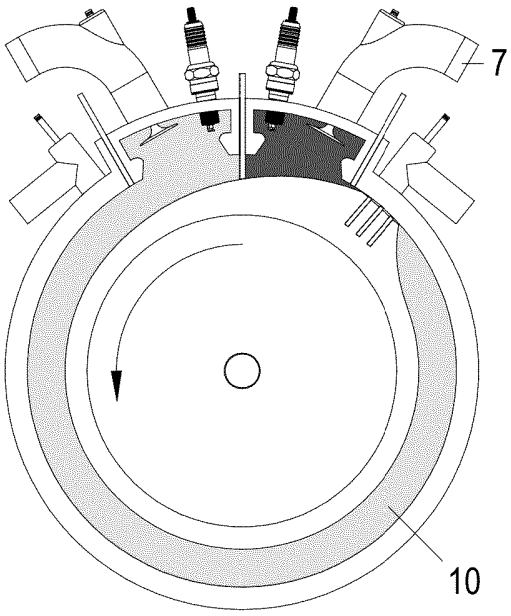


Figura 3

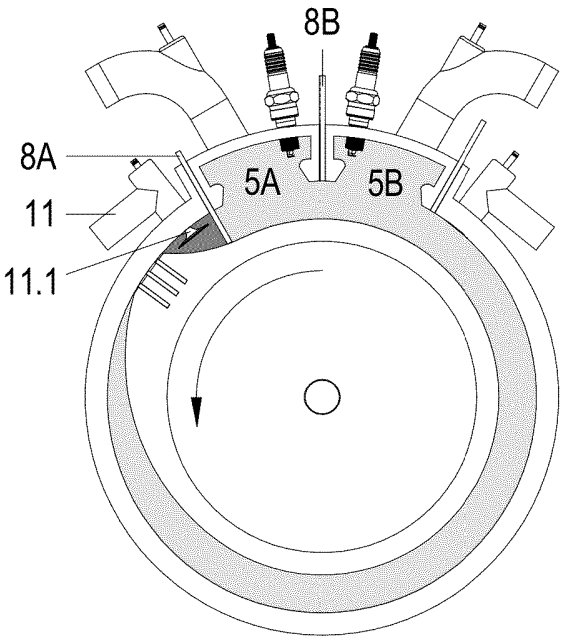


Figura 4

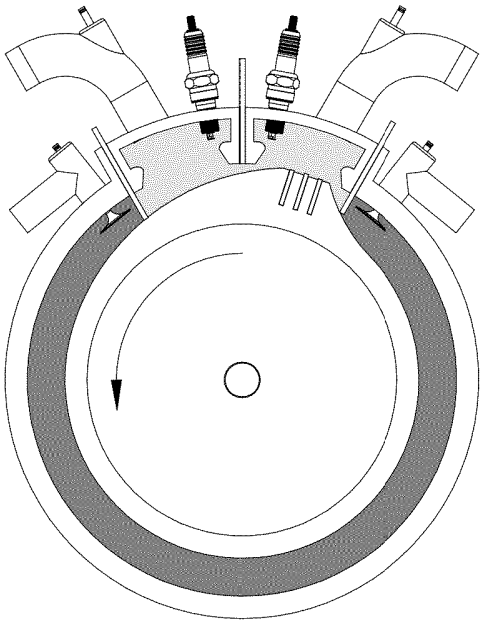


Figura 5

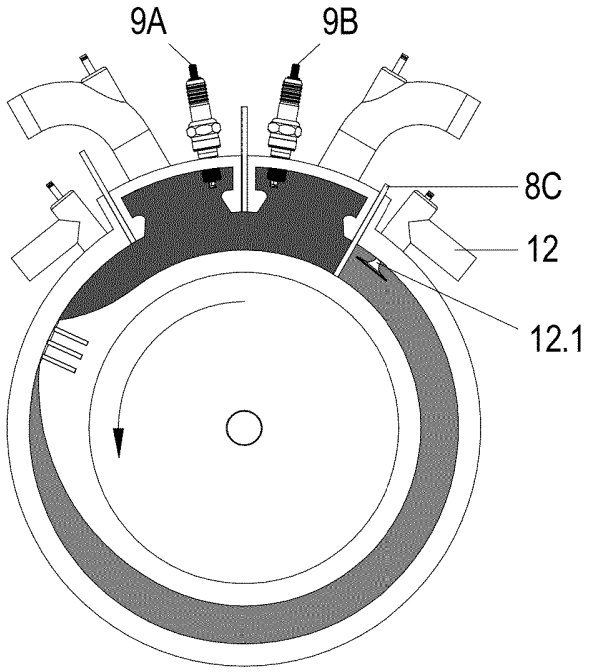


Figura 6

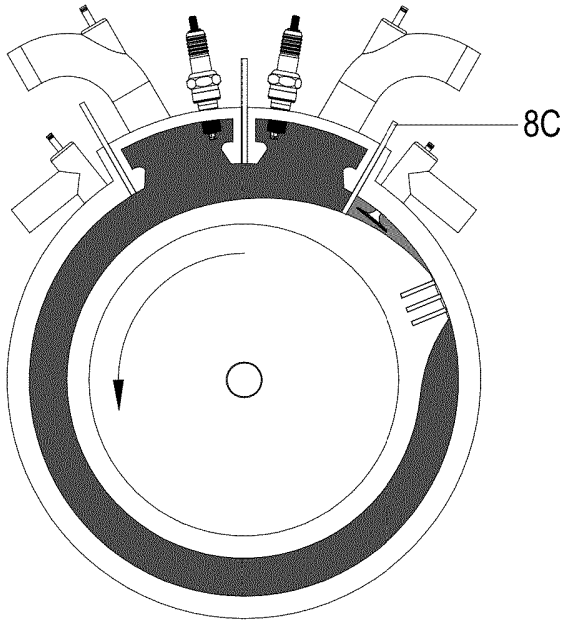


Figura 7

RESUMO

"MOTOR ROTATIVO"

O presente pedido de privilégio de invenção é destinado ao setor tecnológico voltado à mecânica e trata de um motor rotativo de combustão interna o qual dispensa lubrificantes minerais ou sintéticos e possibilita a inserção de mais cilindros sem necessidade de grandes adaptações ou desmontagem de todo o sistema.

Deduz-se, pois, que este é um motor de quatro tempos realizáveis em três revoluções, entremeado de dois semiciclos, ou seja, uma aspiração de ar seguida de compressão desse ar a um reservatório próprio. Tal característica é fundamental para esse motor, pois submete a mistura a uma relação de compressão volumétrica elevada (RCVE) durante o seu funcionamento ao desejo do operador que pode ser denominada de "sobre compressão", elevando com isso o rendimento termodinâmico do motor, tornando-se similar ao sistema de turbinamento na aspiração do ar, pois este pode ser também usufruído concomitantemente. Essa sobre compressão (RCVE) pode ser controlada e regulada pelo próprio usuário utilizando dois parâmetros, a pressão e a temperatura, produzindo um efeito tal como se fora um aumento da taxa de compressão, sem alterar a mecânica do motor e enriquecendo, simultaneamente, a mistura ar + combustível.