



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

(21) PI 1102214-0 A2



* B R P I 1 1 0 2 2 1 4 A 2 *

(22) Data de Depósito: 26/05/2011

(43) Data da Publicação: 25/06/2013
(RPI 2216)

(51) Int.Cl.:

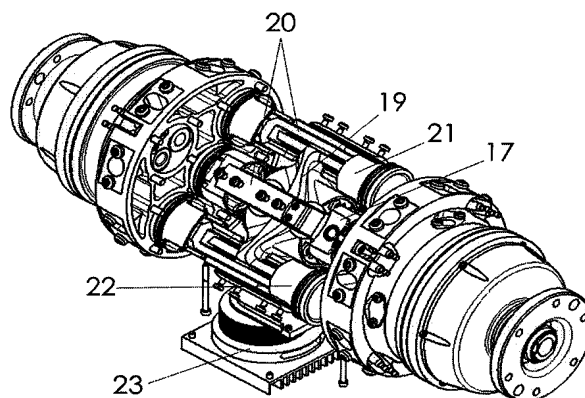
F02B 75/26

(54) Título: MOTOR AXIAL

(73) Titular(es): Hilgert & Siviero Tecnologia LTDA

(72) Inventor(es): Carlos Marcelo Todeschini Hilgert

(57) Resumo: MOTOR AXIAL, consistindo-se em um motor de combustão interna ou externa, refrigerado a óleo, formado por um determinado número de cilindros, de acordo com a necessidade da aplicação, movido a qualquer tipo de combustível líquido, gasoso ou até mesmo sólido e, até mesmo, movido por expansão de misturas gasosas ou gases. Os cilindros são dispostos paralelamente ao eixo (2) principal do motor, o eixo do came (19). Seu bloco, onde se situam os cilindros, pode ser simples ou duplo. Os blocos (12) podem ser concatenados em série, através do mesmo eixo e vários carnes. Quando utilizado como motor de combustão interna, podem ser utilizados o ciclo Otto 2 tempos ou 4 tempos e também o ciclo Diesel 2 tempos ou 4 tempos. Quando utilizado como motor de combustão externa, pode usar uma infinidade de fontes energéticas, como a energia solar, queima de biomassa e outros tipos de fonte de calor.



MOTOR AXIAL

CAMPO TÉCNICO

O presente relatório descritivo para invenção se refere ao desenvolvimento de um motor axial, consistindo-se em um motor de combustão interna ou externa, refrigerado a óleo, formado por um determinado número de cilindros, de acordo com a necessidade da aplicação, movido a qualquer tipo de combustível líquido, gasoso ou até mesmo sólido e, até mesmo, movido por expansão de misturas gasosas ou gases. Os cilindros são dispostos paralelamente ao eixo principal do motor, o eixo do came. Seu bloco, onde se situam os cilindros, pode ser simples ou duplo. Os blocos podem ser concatenados em série, através do mesmo eixo e vários comes. Quando utilizado como motor de combustão interna, podem ser utilizados o ciclo Otto 2 tempos ou 4 tempos e também o ciclo Diesel 2 tempos ou 4 tempos. Quando utilizado como motor de combustão externa, pode usar uma infinidade de fontes energéticas, como a energia solar, queima de biomassa e outros tipos de fonte de calor.

ESTADO DA ARTE

O estado da técnica deste tipo de motor também chamado de barrel-type é bem amplo. Por ordem cronológica, as principais anterioridades que se pode citar são: US 1,675,629 (1928); US 1,796,453 (1937); US 2,243,817 (1941); US 2,567,576 (1951); US 2,983,264 (1961); US 3,016,110 (1962); US 4,492,188 (1985); WO 9,844,248 (1998); WO 2007/014.245 A2 (2007); US 2007/0.181.085 A1 (2007) e US 2008/0.105.222 A1 (2008).

DISCUSSÃO

A concepção inicial do motor foi para a utilização no meio aeronáutico

via combustão interna; porém, sendo utilizado com vantagens também no meio naval. No meio terrestre, tem grandes vantagens no uso em tratores, caminhões e veículos utilitários e também em configuração híbrida, ou seja, em conjunto com geradores e motores elétricos. Pode ainda ser utilizado com vantagens em relação aos motores a combustão normais em aplicações estacionárias, tais como grupo moto-bomba, geradores elétricos, compressores de ar e os mais diversos usos.

No caso do objeto aqui descrito e ilustrado, o motor é composto por 8 (oito) cilindros conjugados, combustão interna com ciclo Otto 4 tempos, bloco duplo de alumínio, 4 cilindros por bloco, dupla ignição e 2 (dois) litros de cilindrada (2.000 cm³), dois carburadores comuns, com finalidade de uso aeronáutico, utilizando o etanol brasileiro como combustível. Cada par de pistões é ligado entre si por uma mesma biela, atuando de forma oposta: enquanto um dos pistões está no tempo de expansão ou admissão, o outro está no tempo de escapamento ou compressão. Assim, de acordo com a função que o motor necessita executar, podem-se utilizar diferentes arranjos de ciclos. O motor possui dois blocos opostos, cada qual contendo o mesmo número de cilindros. Cada cilindro contém um pistão que se une ao pistão oposto através de uma biela comum ligada a estes pistões através de pinos. Cada biela possui dois roletes que correm por duas pistas, sendo cada situada em um lado do came. Estas pistas têm uma determinada inclinação de forma com que o rolete, também inclinado, trabalhe com velocidades periféricas compatíveis com os perímetros das bordas interna e externa de cada pista, sem a ocorrência de escorregamento, o que redundaria em menos desgaste e menor geração de calor pela diminuição do atrito. As pistas do came, no motor descrito, descrevem duas formas senoidais em um giro completo do eixo. Assim, durante

uma rotação de 360° ocorrem as quatro fases do ciclo Otto para cada pistão: admissão, compressão, expansão e exaustão. As válvulas de admissão e exaustão situam-se na cabeça dos cilindros, situadas em dois cabeçotes, e são acionadas por dois conjuntos de comandos coaxiais em forma de anel. Cada conjunto é composto de um comando das válvulas de exaustão, situado externamente, e um comando das válvulas de admissão, situado internamente. Os comandos possuem ressaltos que atuam no fechamento e abertura das válvulas. Seu tempo de abertura e fechamento pode ser modificado de forma muito prática, de acordo com as especificações de sua aplicação, pela facilidade de substituição dos comandos. Para aplicações mais complexas, pode-se utilizar um comando de abertura de válvulas variável.

FUNCIONAMENTO

No protótipo aqui descrito, após o início do funcionamento do motor, através de um motor auxiliar de partida comum, a mistura ar+combustível fornecida pelos carburadores passa por um trocador de calor situado externamente ao bloco, fazendo com que ela seja aquecida pelos gases de escapamento, melhorando sua homogeneidade, permitindo uma queima mais eficiente, além de impedir a condensação da mistura quando o etanol é utilizado como combustível. A cada tempo de explosão é gerado um movimento do conjunto pistão+biela para baixo dentro da câmara de combustão. Este movimento para baixo é transformado em rotação no eixo principal, pela pressão exercida pelo rolete na superfície da pista do came. Os sistemas de lubrificação e refrigeração são integrados, ou seja, o óleo lubrificante é também o fluido de refrigeração. A partir de seu reservatório (cárter) o óleo é bombeado através de uma bomba de discos tipo Tesla, que o envia para um

ou mais radiadores para resfriá-lo, após passar por um filtro. Após, o óleo ser resfriado é injetado primeiramente nos cabeçotes, resfriando-os. O óleo então é direcionado para o bloco e passa por uma colméia de orifícios que funciona como trocador de calor. A refrigeração do motor utilizando este sistema de orifícios torna-se muito mais eficiente do que uma refrigeração utilizada simplesmente pela troca de calor na parede externa do cilindro. No caso do motor aqui descrito, a área de troca é aproximadamente 3,5 vezes maior, fazendo com que a refrigeração, mesmo feita através de óleo, seja mais eficiente do que uma refrigeração a água. Na seqüência, a parte mais fria do fluido é pulverizada na parte interna do pistão, para uma retirada extra de calor. Todo o restante do óleo então é direcionado para a lubrificação das partes móveis do motor, tais como os roletes, calços de biela, rolamento interno, pista do came e demais itens. Sendo coletado novamente ao cárter, fecha-se o ciclo de refrigeração/lubrificação. Desta forma, a complexidade existente da utilização de dois sistemas distintos é eliminada.

O motor axial descrito aqui tem seu ciclo característico de motores 2 tempos, ou seja, uma explosão a cada giro do eixo do motor. Porém, o que ocorre na verdade é um ciclo Otto 4 tempos. No motor para uso aeronáutico aqui descrito, têm-se características muito desejáveis nesta utilização, ou seja: baixo peso, diminuição de complexidade de sistemas e elevado torque em baixas rotações.

RELAÇÃO DAS FIGURAS

A caracterização do presente documento para patente de invenção é feita por meio de desenhos representativos do motor axial, de tal modo que o produto possa ser integralmente reproduzido por técnica adequada, permitindo plena caracterização da funcionalidade do objeto pleiteado.

A partir das figuras elaboradas que expressam a melhor forma ou forma preferencial de se realizar o produto ora idealizado, se fundamenta a parte descritiva do relatório, através de uma numeração detalhada e consecutiva, onde esta esclarece aspectos que possam ficar subentendidos pela representação adotada, de modo a determinar claramente a proteção ora pretendida.

Estas figuras são meramente ilustrativas, podendo apresentar variações, desde que não fujam do inicialmente pleiteado.

Neste caso tem-se que:

- A FIGURA 1 ilustra a perspectiva do motor completo;
- A FIGURA 2 apresenta o corte longitudinal no motor completo;
- A FIGURA 3 apresenta o corte transversal no motor;
- A FIGURA 4 mostra outra perspectiva do motor axial proposto;
- A FIGURA 5 mostra o motor sem o sistema de exaustão e sem uma das tampas;
- A FIGURA 6 ilustra o motor completo sem as duas tampas e sem o sistema de exaustão;
- A FIGURA 7 ilustra motor exposto revelando partes internas;
- A FIGURA 8 mostra mais ainda a estrutura interna com a descrição de partes e;
- A FIGURA 9 apresenta outra vista do motor exposto.

DESCRIÇÃO

Uma forma preferencial de realização compreende dois blocos opostos (12) contendo o mesmo número de pistões, dotado de dois trocadores de calor dos sistemas de escape/admissão, contando com um de cada lado (11 e 11a), onde

nesses trocadores estão dispostos o escapamento (7), também um para cada trocador e respectiva entrada (8) dos sistemas de alimentação, contando na parte inferior dos blocos (12) o cárter (6), com sua saída de óleo (5); sendo que dito bloco conta com cabeçotes (4) nas extremidades, adequadamente fechados pelas tampas (1), de onde se podem ver o flange (3) e o a extremidade do eixo do motor (2), cabeçotes estes que recebem os dutos de admissão (9) e dutos de escapamento (10) para o trocador de calor (11 e 11a) e as velas (13).

Abrindo-se a cobertura de um dos blocos (12) expõe-se o came (19) fundido em uma mesma peça com engrenagem motriz (18) da bomba de óleo (23), sendo que dito came apresenta duas pistas em aspecto senoidal, uma em cada uma das faces do came, por onde deslizam os roletes (14), sendo dois roletes para cada uma das bielas que contém calços fixos (20) e calços móveis (16); sendo que cada uma das bielas recebe um par de pistões (21) presos a ela por pinos (17), contendo os respectivos anéis de vedação (22), sendo que todo o óleo após ser resfriado é injetado primeiramente nos cabeçotes, resfriando-os, sendo então direcionado para o bloco e passa por uma colméia de orifícios/dutos de óleos (15) que funciona como trocador de calor.

As válvulas de admissão (28) guias (24) e molas (25) e as válvulas de exaustão (26) situam-se na cabeça dos cilindros, situadas em dois cabeçotes e são acionadas por dois conjuntos de comandos coaxiais em forma de anel, onde cada conjunto é composto de um comando das válvulas de exaustão (32), situado externamente, e um comando das válvulas de admissão (34), situado internamente; sendo que os comandos possuem ressaltos que atuam no fechamento e abertura das válvulas.

O eixo principal (2) contém o came (19) solidário à engrenagem (18) da bomba de óleo (23), dois rolamentos internos (27) que ficam posicionados lado a lado da referida engrenagem, dois rolamentos externos (37) que ficam entre o comando de válvulas de admissão (34) e as chavetas (38) do flange (3) e o retentor de óleo (36), contendo suporte do comando de válvulas (29) e retentor de óleo (30), sendo referido flange fixado ao eixo (2) por intermédio de uma porca (35).

A bomba de óleo (23) é acionada pela engrenagem motriz (18) comunicando o movimento por um mancal (31), de tal modo que os sistemas de lubrificação e refrigeração sejam integrados, ou seja, o óleo lubrificante é também o fluido de refrigeração.

As guias (24) das válvulas contêm os tuchos que estão solidários a um disco suporte (33) que fica junto ao suporte do comando das válvulas (34).

VANTAGENS

As principais vantagens do motor axial em relação aos motores a combustão interna convencionais são as seguintes: tamanho reduzido; pequena área frontal, favorecendo o projeto aerodinâmico de aeronaves; potência e torque elevados em rotações baixas, quando na utilização aeronáutica e naval; acoplamento direto da hélice no eixo, dispensando o uso de reduções, quando comparado a um motor comum adaptado ao uso aeronáutico; diminuição das vibrações, tanto torsionais quanto às causadas devido ao desbalanceamento de massas e acelerações e desacelerações de massas; maior torque em relação a um motor similar; menor peso em relação a um motor similar; menor complexidade em relação a um motor similar e menor quantidade de componentes em relação a um

motor similar.

As principais vantagens do motor proposto em relação aos motores axiais já existentes são as seguintes: menor complexidade em relação aos motores axiais similares; melhor rendimento energético devido a menores perdas por atrito; uso de pistões do mesmo tipo aos utilizados em motores a combustão interna convencionais; maior confiabilidade geral devido aos fatores acima.

* * *

REIVINDICAÇÕES:

1. MOTOR AXIAL, caracterizado pelo fato do sistema de refrigeração utilizar somente o próprio óleo lubrificante do motor, dispensando outro sistema de refrigeração a água ou ar; contado com a utilização de vários dutos de óleo (26) no entorno dos cilindros que promove a troca de calor.

2- MOTOR AXIAL, caracterizado pelo fato da pista do came (19) ser inclinada.

3- MOTOR AXIAL, de acordo com a reivindicação 1 e caracterizado pelo fato de preferencialmente compreender dois blocos opostos (12) contendo o mesmo número de pistões, dotado de dois trocadores de calor dos sistemas de escape/admissão; contando com um de cada lado (11 e 11a), onde nesses trocadores estão dispostos o escapamento (7), também um para cada trocador e respectiva entrada dos sistemas de alimentação (8), contando na parte inferior do bloco (12) o cárter (6), com sua saída de óleo (5); sendo que dito bloco conta com cabeçotes (4) nas extremidades, adequadamente fechados pelas tampas (1), de onde se podem ver o flange (3) e a extremidade do eixo do motor (2), cabeçotes estes que recebem os dutos de admissão (9) e dutos de escapamento (7) para o trocador de calor (11 e 11a) e as velas (13).

4- MOTOR AXIAL, de acordo com a reivindicação 3 e caracterizado pelo fato de que se abrindo a cobertura de um dos blocos (12) expõe-se o came (19) fundido em uma mesma peça com engrenagem motriz (18) da bomba de óleo (23); sendo que dito came apresenta duas pistas em aspecto senoidal, uma em cada uma das faces do came, por onde deslizam os roletes (14), sendo dois roletes para cada uma das bielas que contém calços fixos (20) e calços móveis

(16); sendo que cada uma das bielas recebe um par de pistões (21) presos a ela por pinos (17), contendo os respectivos anéis de vedação (22), sendo que todo o óleo após ser resfriado é injetado primeiramente nos cabeçotes, resfriando-os, sendo então direcionado para o bloco e passa por uma colméia de orifícios (26) que funciona como trocador de calor.

5- MOTOR AXIAL, de acordo com a reivindicação 4 e caracterizado pelo fato das válvulas de admissão (28) guias (24) e molas (25) e as válvulas de exaustão (26) situarem-se na cabeça dos cilindros, situadas em dois cabeçotes e são acionadas por dois conjuntos de comandos coaxiais em forma de anel, onde cada conjunto é composto de um comando das válvulas de exaustão (32), situado externamente, e um comando das válvulas de admissão (34), situado internamente; sendo que os comandos possuem ressaltos que atuam no fechamento e abertura das válvulas.

6- MOTOR AXIAL, de acordo com a reivindicação 5 e caracterizado pelo fato do eixo principal (16) contém o came (17) solidário à engrenagem (18) da bomba de óleo (19), dois rolamentos internos (32 e 33) que ficam posicionados lado a lado da referida engrenagem, dois rolamentos externos (34 e 35) que ficam entre o comando de válvulas de admissão (30) e as chavetas (36) do flange (15), sendo referido flange fixado ao eixo (16) por intermédio de uma porca (37).

7- MOTOR AXIAL, de acordo com a reivindicação 1 e caracterizado pelo fato da bomba de óleo (23) ser acionada pela engrenagem motriz (18) comunicando o movimento por um mancal (31), de tal modo que os sistemas de lubrificação e refrigeração sejam integrados, ou seja, o óleo lubrificante é também o fluido de refrigeração.

8- MOTOR AXIAL, de acordo com a reivindicação 4 e caracterizado pelo fato das guias (24) das válvulas conterem os tuchos que estão solidários a um disco suporte (33) que fica junto ao suporte do comando das válvulas.

* * *

FIG. 01

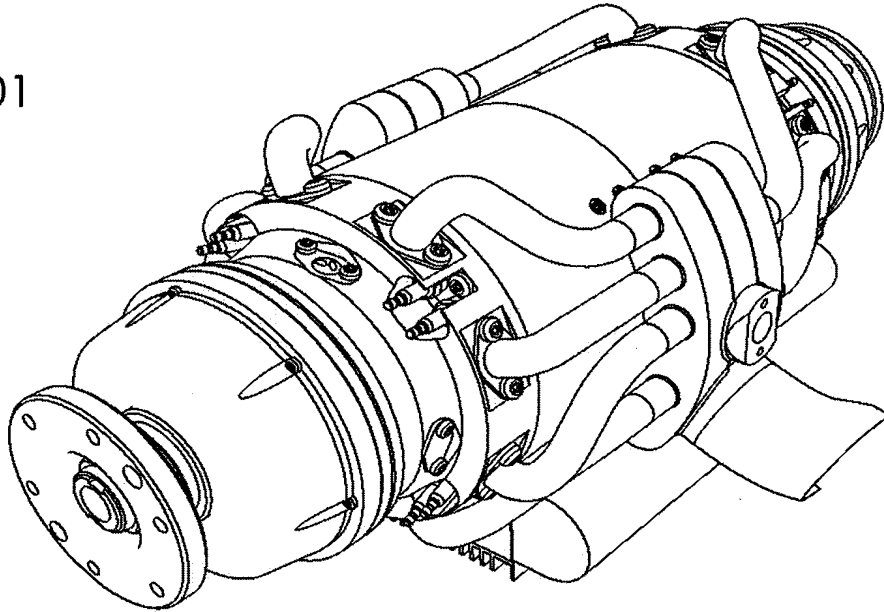


FIG. 02

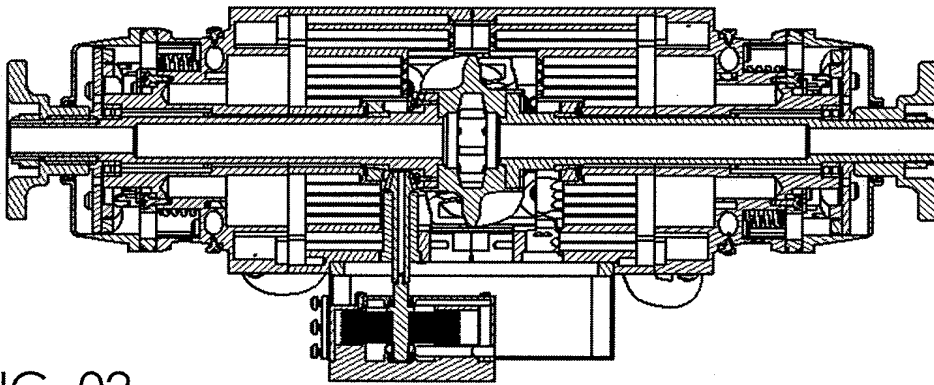
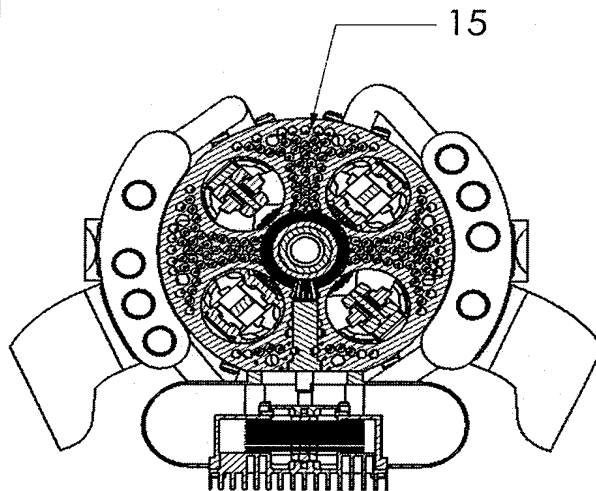


FIG. 03



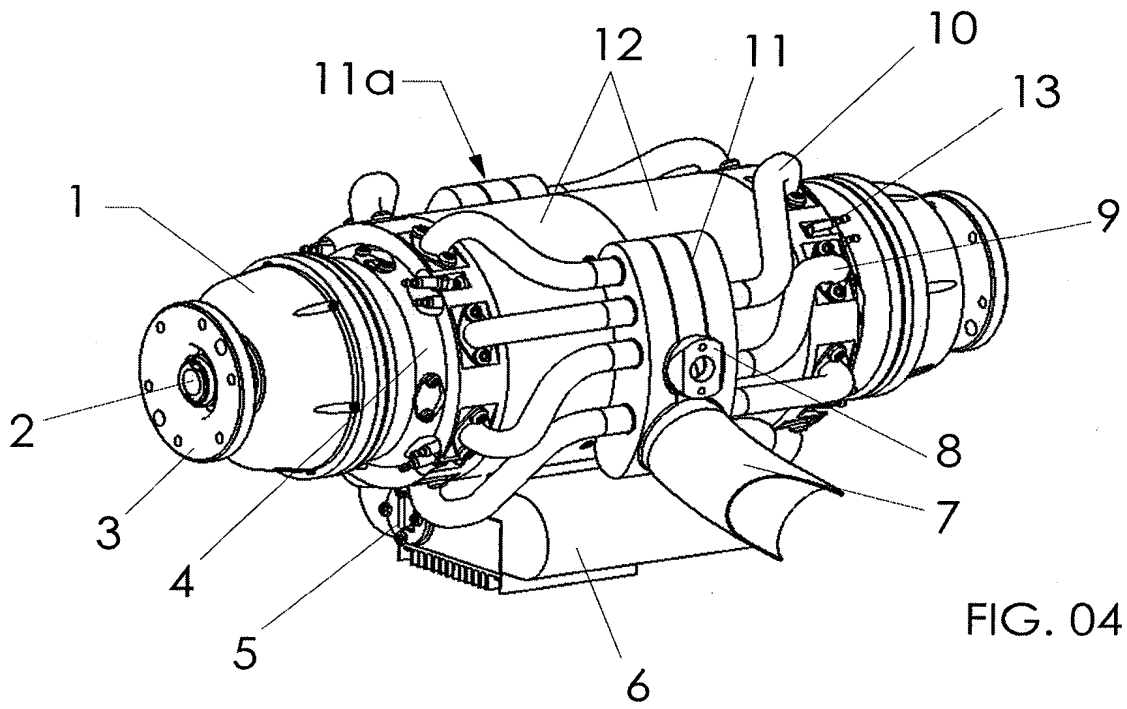


FIG. 04

FIG. 05

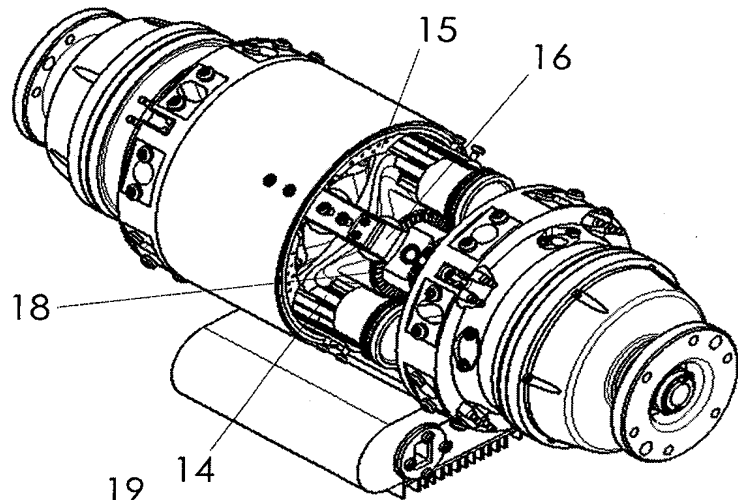


FIG. 06

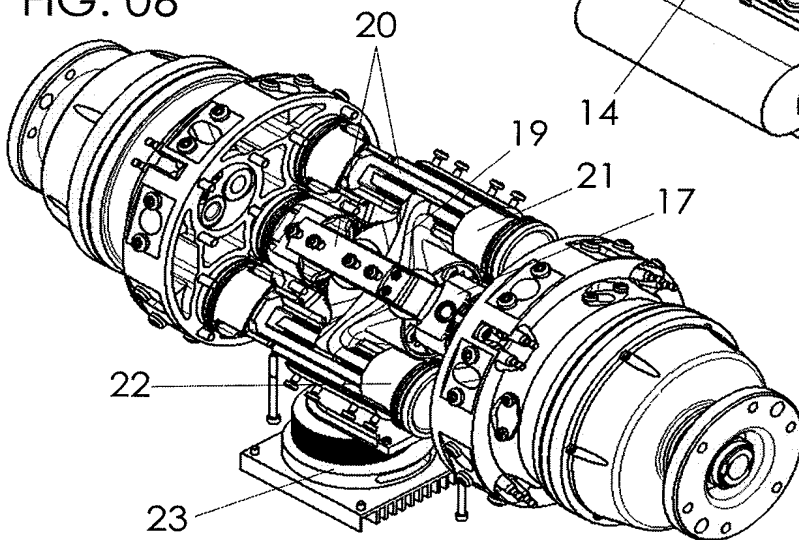


FIG. 07

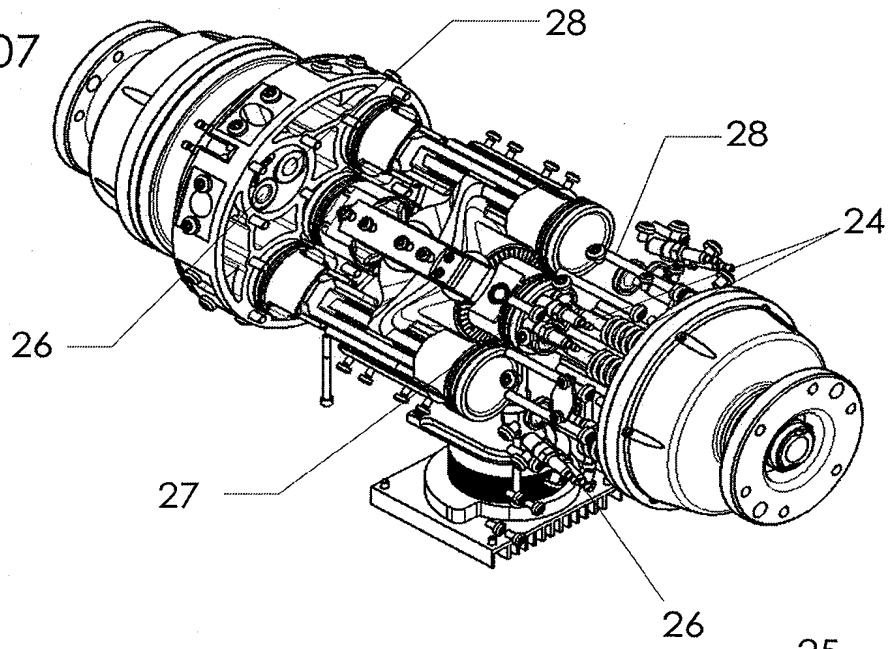


FIG. 08

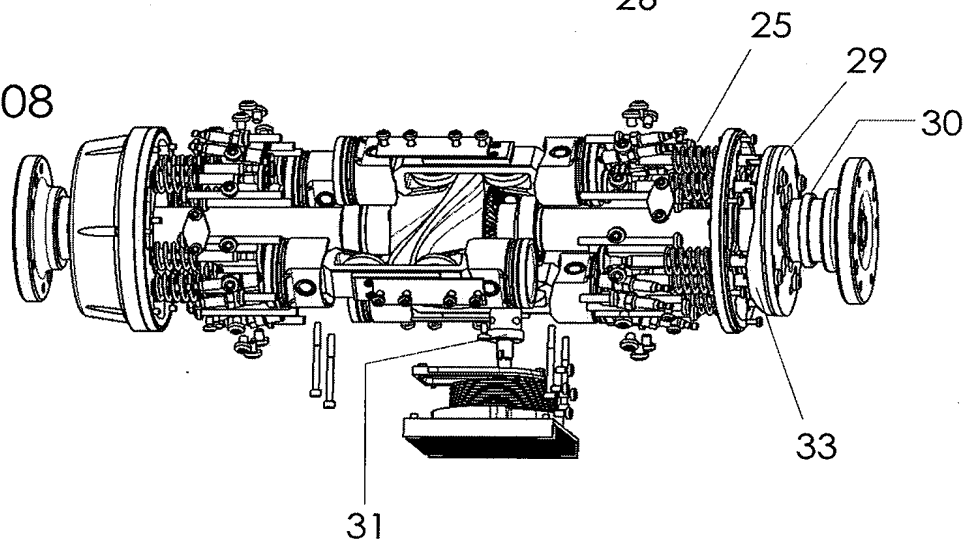
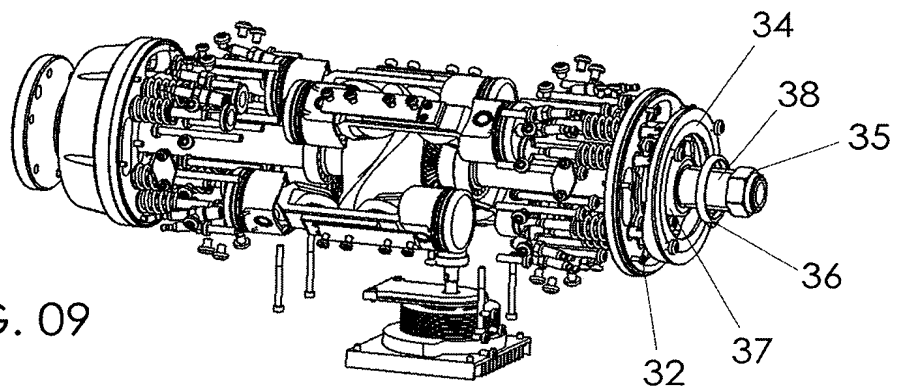


FIG. 09



RESUMO

MOTOR AXIAL, consistindo-se em um motor de combustão interna ou externa, refrigerado a óleo, formado por um determinado número de cilindros, de acordo com a necessidade da aplicação, movido a qualquer tipo de combustível líquido, gasoso ou até mesmo sólido e, até mesmo, movido por expansão de misturas gasosas ou gases. Os cilindros são dispostos paralelamente ao eixo (2) principal do motor, o eixo do came (19). Seu bloco, onde se situam os cilindros, pode ser simples ou duplo. Os blocos (12) podem ser concatenados em série, através do mesmo eixo e vários comes. Quando utilizado como motor de combustão interna, podem ser utilizados o ciclo Otto 2 tempos ou 4 tempos e também o ciclo Diesel 2 tempos ou 4 tempos. Quando utilizado como motor de combustão externa, pode usar uma infinidade de fontes energéticas, como a energia solar, queima de biomassa e outros tipos de fonte de calor.

* * *