



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

(11) PI 0917182-7 B1



* B R F I O 9 1 7 1 8 2 B 1 *

(22) Data do Depósito: 05/08/2009

(45) Data de Concessão: 17/12/2019

(54) Título: TURBINA DE COMBUSTÃO COM COMBUSTÃO DESCONTÍNUA, PROCESSO PARA A OPERAÇÃO DE UMA TURBINA DE COMBUSTÃO E SISTEMA DE ACIONAMENTO PARA UMA MÁQUINA

(51) Int.Cl.: F02C 5/12; F23R 7/00; F02K 7/06.

(30) Prioridade Unionista: 26/08/2008 AT A1323/2008.

(73) Titular(es): HELMUTH GABL; EDMUND LORENZ; FRANZ NIEDERL.

(72) Inventor(es): HELMUTH GABL; EDMUND LORENZ; FRANZ NIEDERL.

(86) Pedido PCT: PCT AT2009000301 de 05/08/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/022416 de 04/03/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 25/02/2011

(57) Resumo: TURBINA DE COMBUSTÃO COM COMBUSTÃO DESCONTÍNUA, PROCESSO PARA A OPERAÇÃO DE UMA TURBINA DE COMBUSTÃO E SISTEMA DE ACIONAMENTO PARA UMA MÁQUINA A presente invenção refere-se a uma turbina de combustão (1), com combustão descontínua, a qual apresenta pelo menos uma câmara de combustão (3), provida com válvulas de admissão (2), e um dispositivo de ignição (18), a câmara de combustão (3), pelo menos uma, não dispõe no lado dos gases de escape de nenhuns dispositivos de fechamento, e desta maneira está sempre aberta no lado dos gases de escape. A jusante da câmara de combustão (3), pelo menos uma, está disposta uma turbina (4), a qual pode ser solicitada por um gás de trabalho recebido na câmara de combustão (3), sendo que entre a câmara de combustão (3), pelo menos uma, e a turbina (4), está disposto axialmente depois da câmara de combustão (3), pelo menos uma, uma câmara de escoamento (5). A câmara de escoamento (5), é delimitada da câmara de combustão (3), pelo menos uma, por uma placa de corrente (6), ou por uma outra turbina (7). O objeto desta invenção é também um processo para a operação de uma turbina de combustão (1), e um sistema de acionamento para uma máquina, que contém como parte principal a turbina de combustão (1), de acordo (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "TURBINA DE COMBUSTÃO COM COMBUSTÃO DESCONTÍNUA, PROCESSO PARA A OPERAÇÃO DE UMA TURBINA DE COMBUSTÃO E SISTEMA DE ACIONAMENTO PARA UMA MÁQUINA".

[0001] A presente invenção refere-se a uma turbina de combustão com combustão descontínua, a qual apresenta pelo menos uma câmara de combustão que está provida com válvula de admissão ou válvulas de admissão e um dispositivo de ignição. Neste caso, a câmara de combustão, pelo menos uma, não dispõe no lado dos gases de escape de nenhuns dispositivos de fechamento, e desta maneira está sempre aberta no lado dos gases de escape. A jusante da câmara de combustão, pelo menos uma, está disposta uma turbina, a qual pode ser solicitada por um gás de trabalho recebido na câmara de combustão. Entre a câmara de combustão e a turbina está disposto axialmente depois da câmara de combustão uma câmara de escoamento.

[0002] O objetivo desta invenção é também um processo para a operação de uma turbina de combustão.

[0003] Além disso, a invenção compreende um sistema de acionamento para uma máquina, que contém como parte principal a turbina de combustão de acordo com a invenção.

[0004] No caso de motores de turbina tradicionais de acordo com o estado da técnica se perde por um lado constantemente energia através do processo de compressão necessário do ar (trabalho do compressor) antes da alimentação à câmara de combustão. Por outro lado, combustível tem que ser injetado continuamente, com o intuito de poder garantir a função e a operação da turbina, também quando a turbina só é operada com carga reduzida. Por conseguinte, se requer um alto consumo de energia acoplado com um alto efeito nocivo sobre o ambiente.

[0005] Motores de êmbolos possibilitam uma alimentação de com-

bustível descontínua. Entre estes, o motor de êmbolos giratórios (motor de êmbolos rotativos ou também motor de êmbolo rotativo Wankel) produz já diretamente do processo de combustão um movimento de rotação. Além da vantagem de uma alimentação de combustível descontínua se obtêm no caso do motor de êmbolos giratórios, outras vantagens em comparação com motores de êmbolo de movimento alternado convencionais. Este tem um peso menor e menos peças construtivas, uma vez que deixam de existir bielas e eixos de manivelas, é mais simples na gestão do motor e dispõe de um rendimento mais alto devido às perdas por fricção menores nas superfícies dos cilindros. Mesmo assim, este motor de combustão interna não conseguiu impor-se plenamente no mercado, em virtude da problemática de vedação para as três câmaras estanques ao gás e ao apoio excêntrico com o eixo excêntrico.

[0006] Também já são conhecidas turbinas de combustão com câmaras de combustão, que são operadas de maneira descontínua.

[0007] Deste modo, a publicação de patente Austríaca AT 311 735 descreve, por exemplo, uma turbina de combustão com combustão descontínua em câmaras de combustão providas com válvulas de admissão, dentro das quais se seguem consecutivamente em intervalos periódicos a admissão, a combustão e a expansão do meio propulsor. Neste caso, as válvulas de admissão são acionadas por um eixo de cames, o qual é acionado por um motor elétrico. Neste caso, o motor elétrico é controlado de maneira eletrônica pelos sensores de temperatura e de pressão, respectivamente, previstos nas câmaras de combustão. Por meio de uma turbina de combustão são evitadas as altas perdas por fricção que ocorrem com motores de êmbolo de movimento alternado através dos elementos de vedação, e as quais representam em média de 15% a 25% (na operação com carga parcial porventura até a 40%) da potência total. No entanto, até agora não foi possível

realizar uma gestão satisfatória desta turbina de combustão.

[0008] A AT 379 217 publica uma turbina a gás semelhante, controlada por impulsos, sendo que existe uma característica de combustão aproximadamente isocórica através de uma combinação de distribuidor e de rotor, e um sistema de admissão controlado. Neste caso, o sistema de admissão compreende um disco de válvula giratório provido com aberturas, inclusive acionamento e controle. No entanto, até agora não foi possível realizar tecnicamente um fechamento estanque ao gás do disco de válvula durante o processo de explosão. Além disso, a construção desta turbina de combustão é complicada e emaranhada e, por conseguinte, leva a perdas de potência e a custos de fabricação altos.

[0009] A US 2,557,198 A publica uma turbina a gás com combustão descontínua, sendo que as câmaras de combustão apresentam cada vez válvulas de admissão e de descarga. Diretamente depois da câmara de combustão são dispostas duas turbinas, entre as quais se encontra uma câmara para a compensação de flutuações de pressão. Também aqui a utilização de discos de válvula leva a problemas de vedação durante a operação, além disso, o disco de válvula disposto no lado dos gases de escape está exposto a temperaturas muito altas, sobretudo aqui é de se esperar dificuldades através de desgaste e deformação devido ao calor.

[00010] A DE 2 232 025 A1 publica uma instalação de turbina a gás, especialmente um motor com combustão a volume constante com compressor, o qual puxa muita energia de compressão e, por conseguinte, reduz fortemente o rendimento total. São evitadas na câmara de combustão as válvulas corrediças de descarga dispendiosas em termos mecânicos e suscetíveis de falhas. Em um exemplo de execução especial da DE 2 232 025 A1, o espaço da câmara de combustão é subdividido em um espaço primário e um espaço secundário, os

quais são separados um do outro por meio de um estrangulamento. No entanto, o estrangulamento causa uma corrente de retorno dos gases de combustão, isso leva a um enchimento do espaço desigual na câmara primária e da câmara secundária. Um outro exemplo de execução da DE 2 232 025 A1, mostra uma turbina de combustão com câmaras de combustão dispostas em volta da turbina, esta disposição leva a temperaturas altas dos mancais da turbina, os quais, por conseguinte, tem que ser refrigerados. Além disso, no caso desta construção os gases de combustão das câmaras de combustão são desviados em 180°, antes que estes caiam uma turbina de compressão, este desvio leva a uma insuflação da turbina irregular e causa perdas de potência.

[00011] A DE 2517947 revela um motor de jato de turbina com câmara de combustão para combustão pulsada, isto é, uma engrenagem de acionamento funcionando de acordo com um processo de combustão de volume constante, que opera em um processo de trabalho periódico. A figura 4 da DE 2517947 A1 revela uma modalidade na qual um ejetor radial, uma câmara de compensação de pressão e uma turbina são colocadas no lado da saída da câmara de combustão.

[00012] Por conseguinte, a invenção baseia-se no objetivo de publicar um motor de combustão interna, o qual apresenta uma construção simples e que transforma a energia cinética de gases de combustão diretamente em um movimento rotativo, sem ter que aceitar as desvantagens acima mencionadas de motores de turbina ou de motores de êmbolo.

[00013] Este objetivo é solucionado por meio de uma turbina de combustão com combustão descontínua de acordo com a invenção. Neste caso, a câmara de escoamento é delimitada da câmara de combustão, pelo menos uma, por meio de uma placa de corrente ou também por meio de uma outra turbina.

[00014] A delimitação da câmara de escoamento da câmara de combustão, pelo menos uma, por meio de uma placa de corrente ou por meio de uma outra turbina, leva a uma uniformização da corrente do gás de trabalho.

[00015] A disposição axial da câmara de escoamento depois da câmara de combustão, pelo menos uma, tem a vantagem, que na câmara de escoamento também tenha uma uniformização da corrente do gás de trabalho, e que não ocorram nenhuma perda de potência em consequência de um desvio da corrente do gás de trabalho. Deste modo, a turbina de combustão apresenta uma construção retilínea e compacta. A outra turbina tem a vantagem adicional, que já uma parte da energia cinética contida no gás de trabalho, é transformada em um movimento rotativo.

[00016] A turbina de combustão de acordo com a invenção necessita somente válvulas de admissão. Desiste-se da utilização de corredeiras ou válvulas no lado dos gases quentes (no lado dos gases de escape) com suas dificuldades técnicas. Deixam de existir quaisquer dissipações de potência que têm que ser assumidas para trabalhos na válvula de descarga em caso de motores Otto ou motores com ignição espontânea, uma vez que estas válvulas não são necessárias. Perdas de alternância de carga, as quais ficam em até 40% no caso do motor Otto na marcha em vazio, são evitadas com o conceito novo. Não ocorrem nenhuma perda na ocasião do expelir dos gases de combustão, e não tem que ser empregado nenhum trabalho de expansão para a abertura de uma válvula de descarga.

[00017] Outras formas de execução são objetos das concretizações. Vantajosamente a câmara de escoamento apresenta aberturas de válvula, através das quais pode ser alimentado preferencialmente ar. Deste modo, pode ser alimentado um pouco antes de uma ignição em uma câmara de combustão preferencialmente ar frio. Neste caso o

gás de trabalho quente, que corre depois da ignição da câmara de combustão para fora, empurra este ar frio da câmara de escoamento através da turbina. Deste modo se obtêm um aumento da potência e um efeito de refrigeração para a turbina a gás.

[00018] É conveniente quando a câmara de escoamento apresenta um sistema de ignição secundário. Desta maneira podem ser pós-queimadas partes de combustível não queimadas. Neste caso, a câmara de escoamento cumpre também o objetivo de uma câmara de pós-combustão. Assim também é possível que, por exemplo, combustíveis com teor de alcatrão podem ser utilizados para a operação da turbina de combustão. Através das altas temperaturas nas câmaras de combustão, as substâncias de conteúdo do combustível com teor de alcatrão são craqueadas, e então podem ser queimadas na câmara de escoamento. Também, é imaginável, que é injetado, por exemplo, por meio de um bocal de injeção adicionalmente combustível na câmara de escoamento. Este combustível produz o efeito de um aumento da potência da turbina de combustão (turbina booster). Este combustível pode ser ignificado por um sistema de ignição secundário ou, no entanto, também por ignição espontânea.

[00019] É favorável quando a placa de corrente é configurada como placa perfurada, uma vez que desta maneira ocorre uma uniformização da corrente do gás de trabalho.

[00020] Em uma forma de execução vantajosa, entre a câmara de escoamento e a turbina está disposto um distribuidor para a produção de uma corrente de torção. Desta maneira pode ser obtida uma velocidade de escoamento mais alta do gás de trabalho através da turbina, e com isso uma potência mais alta. Então a turbina também poderia ser construída menor com potência igual. Uma outra vantagem essencial de uma corrente de torção e um desacoplamento acústico melhor dos ruídos de corrente e das flutuações de pressão nas câmaras de combustão. O im-

pedimento de flutuações de pressão mediante corrente de torção leva, além disso, a uma distribuição de temperatura mais uniforme ao longo da totalidade da seção transversal da corrente, e com isso também a temperaturas máximas mais baixas na entrada da turbina.

[00021] Também se obtêm condições de corrente favoráveis na turbina de combustão, quando a câmara de escoamento apresenta a forma de um bocal de Laval.

[00022] Em uma outra forma de execução vantajosa da invenção, a turbina de combustão apresenta várias câmaras de combustão, de preferência, quatro câmaras de combustão. Então, as câmaras de combustão podem ser operadas separadamente ou juntas em qualquer faixa de potência ou carga parcial, respectivamente, de 0 até 100%, que tem como consequência outras essenciais economias de energia com emissão reduzida de NO_x, CO, HC+NO_x assim como CO₂. As câmaras de combustão são vantajosamente ligadas com uma câmara de escoamento comum.

[00023] O objetivo desta invenção é também um processo para a operação de uma turbina de combustão, no qual ar é alimentado através de válvulas de admissão para pelo menos uma câmara de combustão, é misturado com um combustível e queimado na câmara de combustão que não é fechada no lado da descarga, e em seguida uma turbina é solicitada com o gás de trabalho desta maneira obtido. Neste caso, o gás de trabalho corre através de uma câmara de escoamento disposta de maneira axial depois da câmara de combustão, pelo menos uma, antes que a turbina é solicitada com este. O gás de trabalho da câmara de combustão, pelo menos uma, é alimentado à câmara de escoamento através de uma placa de corrente ou através de uma outra turbina.

[00024] Esta placa de corrente ou outra turbina, respectivamente, leva além da câmara de escoamento para uma uniformização da corrente do gás de trabalho.

[00025] Vantajosamente, na câmara de escoamento é alimentado de maneira cadenciada ao gás de trabalho ar, o qual então também é empurrado através da turbina e com isso leva a um aumento da potência e, respectivamente, a uma refrigeração da turbina de combustão.

[00026] É favorável quando na câmara de escoamento é executada uma pós-combustão. Também é imaginável que à câmara de escoamento é alimentado adicionalmente combustível para uma pós-combustão.

[00027] Em uma configuração especialmente vantajosa do processo, o gás de trabalho depois da câmara de combustão, pelo menos uma, é posto em uma corrente de torção, antes que este é alimentado à turbina. Isso leva a um número de rotações da turbina mais alto e, respectivamente, a um desacoplamento acústico da câmara de combustão da turbina.

[00028] A invenção compreende também um sistema de acionamento para máquinas como, por exemplo, veículos, aviões, navios, geradores, máquinas de construção e caixas de câmbio com um motor de combustão interna, no qual se trata de uma turbina de combustão de acordo com uma das concretizações.

[00029] Em seguida será descrita a invenção através de desenhos. Mostram:

A figura 1 - uma vista longitudinal esquemática de uma turbina de combustão de acordo com a invenção;

A figura 2 - uma vista da região da câmara de combustão da turbina de combustão de acordo com a invenção;

A figura 3 - uma vista esquemática da placa de corrente;

A figura 4 - uma representação esquemática de um sistema de acionamento para veículos, o qual é operado com a turbina de combustão de acordo com a invenção.

[00030] A figura 1 representa um corte longitudinal de um possível exemplo de execução da invenção. A turbina de combustão 1 representada, consiste em essência de uma cabeça de válvula primária 33, de uma região da câmara de combustão 34, uma câmara de escoamento subsequente 5, uma turbina 4, e um eixo de acionamento 26 com caixa do mancal 27.

[00031] A cabeça de válvula primária 33, é ligada de maneira vedante com a região da câmara de combustão 34, e esta delimita o lado superior das câmaras de combustão 3. Dentro da cabeça de válvula primária 33, são dispostas as válvulas de admissão 2, as quais são guiadas em retentores de válvula 23.

[00032] A região da câmara de combustão 34, contém no presente exemplo quatro câmaras de combustão 3 em forma de cilindro, para as quais através de uma abertura de entrada de ar 20 e, respectivamente, através das válvulas de admissão 2, é alimentado ar, e através de um sistema de alimentação de combustível 24 é alimentado combustível. No caso do sistema de alimentação de combustível 24, pode tratar-se, por exemplo, de um ou vários bocais de injeção (separado ou linha, por exemplo, com injetores Piezo).

[00033] Também é imaginável que o combustível é adicionado por mistura ao ar já fora das câmaras de combustão 3. Através das válvulas de admissão 2, é então alimentada uma mistura de combustível e ar às câmaras de combustão 3.

[00034] A alimentação do ar de combustão e do combustível às câmaras de combustão 3, pode ser equipada como nos motores de aspiração tradicionais ou por meio de sistemas de injeção convencionais e formações de bocais.

[00035] Dentro das quatro câmaras de combustão 3, é disposto um tubo ventilador de partida 21, com aberturas ventiladoras de partida 22.

[00036] Em cada câmara de combustão 3, é previsto um dispositivo de ignição 18, para a ignição da mistura de combustível e de ar. No caso do dispositivo de ignição 18, pode tratar-se de uma vela de ignição convencional ou, no entanto, também de sistemas de ignição modernos como, por exemplo, uma ignição de laser.

[00037] Na extremidade das câmaras de combustão 3, encontra-se um estrangulamento da câmara de combustão 32 e, respectivamente, um divisor de corrente 31 em forma de semiesfera. Depois das câmaras de combustão 3, segue uma placa de corrente 6, a qual no presente exemplo como placa perfurada é provida com aberturas da placa de corrente 28 separadas. A placa de corrente 6, leva a uma uniformização da corrente do gás de trabalho. No lugar da placa de corrente 6, ou adicionalmente à placa de corrente 6, também pode ser disposta uma outra turbina 7 depois das câmaras de combustão 3. Na figura 1, a outra turbina 7, é esboçada por meio de linhas com traços e pontos.

[00038] Entre as câmaras de combustão 3, e a turbina 4, encontra-se a câmara de escoamento 5, a qual no presente caso é em forma de cilindro e é formada por meio da parede da câmara de escoamento 30. Neste caso, a câmara de escoamento 5, é disposta de maneira axial depois da câmara de combustão 3, isso significa que as câmaras de combustão 3, e a câmara de escoamento 5, têm em essência o mesmo eixo longitudinal e, respectivamente, que os eixos longitudinais das câmaras de combustão 3 e o eixo longitudinal da câmara de escoamento 5, ficam de maneira paralela um em relação ao outro. Através desta técnica de construção o gás de trabalho corre das câmaras de combustão 3, sem desvio essencial e, respectivamente, sem mudança de direção para a câmara de escoamento 5. A câmara de escoamento 5, apresenta aberturas de válvula 8, através das quais é alimentado adicionalmente ar à turbina de combustão 1. Por meio de um bocal de injeção 10, da câmara de escoamento 5, pode ser alimentado de ma-

neira ótima combustível para uma pós-combustão. A câmara de escoamento 5, pode apresentar também um sistema de ignição secundário 9. Um sistema de ignição secundário 9 é desnecessário, quando a temperatura do gás de trabalho que vem das câmaras de combustão 3, fica acima da temperatura de ignição espontânea do combustível adicionalmente injetado. O combustível alimentado à câmara de escoamento 5, pode apresentar outras características de matéria, por exemplo, uma outra temperatura de ignição espontânea, que o combustível alimentado à câmara de combustão 3. O combustível também pode ser alimentado através das aberturas de válvula (válvulas de admissão) 8, à câmara de escoamento 5. Evidentemente, a turbina de combustão pode ser operada também sem pós-combustão.

[00039] Entre a câmara de escoamento 5, e a turbina 4, é disposto um distribuidor 11, que produz uma corrente de torção no gás de trabalho. Com respeito a isto podem ser dispostos elementos de guiamento da corrente 12, já na câmara de escoamento 5. No caso do distribuidor 11, pode trata-se, por exemplo, de uma grade de torção. A câmara de escoamento 5, também pode apresentar a forma de um bocal de Laval (não representado). Também o bocal de Laval poderia conduzir o gás de trabalho guiado de maneira torcida.

[00040] A turbina 4, é apoiada por meio do eixo de acionamento 26 na caixa do mancal 27, através do eixo de acionamento 26, a energia de acionamento é dissipada para fora. Também é imaginável que a outra turbina 7, seja também ligada diretamente com o eixo de acionamento 26, sendo que então o eixo de acionamento 26, se estenderia através da câmara de escoamento 5. Depois da turbina 4, é disposto o canal dos gases de escape 25, para a remoção dos gases de escape.

[00041] A figura 2 mostra uma vista da região da câmara de combustão 34. Neste caso observa-se o tubo ventilador de partida 21, com as aberturas ventiladoras de partida 22 laterais. A região da câmara de

combustão 34 é ligada ou, respectivamente, aparafusada por meio de um flange de conexão 13, com a parede da câmara de escoamento 30.

[00042] Na figura 3, é representada a placa de corrente 6, com as aberturas da placa de corrente 28. No presente exemplo, estas aberturas da placa de corrente 28 são em forma de fenda e com paredes paralelas, no entanto, estas também podem ser configuradas de maneira circular ou em quaisquer outras formas. A abertura de passagem pode ser configurada em dependência do combustível, ou de maneira cilíndrica, cônica, com forma de tipo Laval etc. Também é imaginável que na placa de corrente 6, são previstos elementos de condução da corrente, para a produção de uma corrente de torção.

[00043] Em seguida será descrito o princípio de função da turbina de combustão 1, de acordo com a invenção:

[00044] Para o procedimento de partida da turbina de combustão 1, com as válvulas de admissão 2 fechadas, é introduzido ar pré-comprimido ou gás de partida através do tubo ventilador de partida 21 e das aberturas ventiladoras de partida 22, nas câmaras de combustão 3 para o processo de combustão. Ao ar ou o ao gás de partida, respectivamente, é adicionado por mistura combustível, e a mistura é ignificada por meio de um dispositivo de ignição 18. O gás de trabalho em expansão coloca então a turbina 4 em rotação.

[00045] Alternativamente para a partida da turbina 4, com válvulas de admissão 2 abertas, pode ser ativado de maneira externa. A turbina 4 em rotação, produz neste caso um vácuo nas câmaras de combustão 3. Deste modo, ar de combustão é admitido através das válvulas de admissão 2. Em seguida, as válvulas de admissão 2, são fechadas, combustível é injetado e a mistura é imediatamente ignificada. O gás de trabalho que se forma aciona então a turbina 4, fato pelo qual não é mais necessária a ativação externa da turbina 4.

[00046] Na operação normal, a turbina 4 que rota suga ar de combustão através das válvulas de admissão 2 abertas, para dentro das câmaras de combustão 3. O ar de combustão pode ser opcionalmente pré-comprimido de maneira mecânica ou térmica.

[00047] Depois do fechamento das válvulas de admissão 2, ocorre a injeção do combustível com disparo de ignição direto. Neste caso, o controle das válvulas pode ser executado por meio de um eixo de cames ou através do princípio Camless. O momento de fechamento da válvula de admissão 2, e com isso também das correntes de quantidades, pode ser exatamente ajustado de maneira estequiométrica em relação à necessidade da potência de acionamento.

[00048] A ignição da mistura de combustível e ar produz o efeito de um aumento de temperatura rápido. Uma vez que o processo é conduzido de maneira mais ou menos isocórica ($V = \text{constante}$), então se obtém da equação dos gases um aumento de temperatura direto. No entanto, o gás de trabalho pode expandir-se somente de maneira axial em direção à placa de corrente 6 e a câmara de escoamento 5, para a uniformização, até que este finalmente impacta sobre a turbina 4, e leva para esta energia de rotação adicional. A placa de corrente 6, também pode ser executada como grade de torção. Por meio do eixo de acionamento 26, a potência é dissipada para fora e é conduzida para consumidores externos como, por exemplo, um gerador 14. O escoamento axial disposto de maneira consequente da totalidade da máquina, leva a uma construção geométrica clara e simples com rendimentos extraordinariamente altos. Para um outro ciclo de funcionamento, então é aberto outra vez uma válvula de admissão 2 ou várias válvulas de admissão 2, e ar de combustão é novamente admitido ou forçado, respectivamente, para dentro da respectiva câmara de combustão 3.

[00049] No lugar da placa de corrente 6 ou adicionalmente a esta,

também pode ser disposta uma outra turbina 7. Esta outra turbina 7, pode ser ligada diretamente com o eixo de acionamento 26 da turbina 4 ou, no entanto, também pode apresentar um eixo de acionamento próprio para o desacoplamento de energia da turbina de combustão 1.

[00050] Caso a região da câmara de combustão 34, apresente várias câmaras de combustão 3, então pode ser operada somente uma câmara de combustão 3 ou, no entanto, também várias simultaneamente ou em cadências sequenciais, em dependência da tomada de potência desejada. Neste caso, sistemas de injeção singulares e ignições individuais têm a vantagem que cada câmara de combustão 3, pode ser ajustada à necessidade otimizada de combustão e potência. Isso se realiza, por exemplo, através de uma dosagem seletiva da quantidade de combustível por câmara de combustão 3. Com a nova invenção objetiva é garantida uma combustão estequiométrica em todas as regiões de carga. Deste modo obtém-se um aproveitamento do combustível ótimo com valores de gás de escape pequenos. Neste caso, sistemas de ignição a laser, por meio dos quais pode ser ajustada a profundidade de ignição na câmara de combustão 3, oferecem vantagens adicionais.

[00051] O controle variável do número de válvulas e câmaras de combustão, separado ou em combinação, possibilita também uma configuração ótima do decurso do torque com redução de consumo simultânea na região de carga parcial. Não tem que levar em consideração a posição da fase do êmbolo, como no caso de motores de êmbolo, uma vez que no caso da invenção representada não existem êmbolos. Do mesmo modo não ocorrem nenhuma corrente de retorno de gases residuais quando da admissão da câmara de combustão.

[00052] Além disso, quando da admissão, a pressão da câmara de combustão fica mais ou menos na região da pressão ambiente. Assim a pressão que é necessária para a abertura e o fechamento da válvula de

admissão 2 ou das válvulas de admissão 2, pode ser reduzida em 60 a 80%. Isso se mostra como especialmente vantajoso no caso de válvulas de admissão 2 excitadas de maneira eletromecânica, no consumo de energia, na rapidez (regulagem linear) e da precisão no posicionamento da posição da válvula. O controle da ignição e do processo de injeção se realiza de preferência de maneira eletrônica, no entanto, também pode ser realizado de maneira elétrica, mecânica, hidráulica, ou de combinações de sistemas mencionados. É vantajoso, quando para o controle e a regulagem das válvulas de admissão 2, do sistema de alimentação de combustível 24, e do dispositivo de ignição 18, são utilizadas variáveis de combustão como, por exemplo, a emissão de CO₂, o consumo de combustível, as temperaturas de combustão, a pressão atmosférica, a pressão de sobrealimentação, o tempo de injeção, a pressão de injeção, a quantidade de injeção, o início de injeção etc. Estas variáveis de combustão podem ser detectadas com sensores.

[00053] Na câmara de escoamento 5, ocorre uma uniformização da corrente do gás de trabalho que vem das câmaras de combustão. Adicionalmente, à câmara de escoamento 5 é alimentado ar, de preferência ar frio, através das aberturas de válvula 8, e precisamente pouco antes que uma mistura de combustível e de ar é ignificada em uma ou várias câmaras de combustão 3. As aberturas de válvula 8 são fechadas pouco antes de uma ignição nas câmaras de combustão. O gás de trabalho em expansão das câmaras de combustão 3, expelle então este ar frio da câmara de escoamento 5, também através da turbina 4. No presente exemplo, na câmara de escoamento 5, é realizada uma pós-combustão, para isso são previstos na câmara de escoamento 5, um sistema de ignição secundário 9, e um ou vários bocais de injeção 10.

[00054] Quando o gás de trabalho que sai das câmaras de combustão 3, apresenta uma temperatura que fica acima da temperatura de

ignição espontânea, então na câmara de escoamento 5, pode ser realizada uma pós-combustão, sem que para isso seja necessário o sistema de ignição secundário 9.

[00055] Por meio dos elementos de guiamento da corrente 12, colocados na câmara de escoamento 5 e, respectivamente, por meio do distribuidor 11, é produzida uma torção na corrente do gás de trabalho, o qual permanece mantido tanto quanto possível até a região da entrada na turbina. Devido à torção se aumentam nitidamente as velocidades de corrente, e isso com perda de pressão reduzida.

[00056] A corrente de torção da câmara de escoamento 5, pode ser decomposto em um componente de insuflação axial e um radial das pás diretrizes do distribuidor 11, ou caso que seja executado sem pás diretrizes, do rotor da turbina 4. Devido ao sentido de rotação da torção, à corrente do gás é introduzido um desvio do gás, guiado em direção das pás diretrizes do distribuidor 11.

[00057] Na câmara de escoamento 5, para o guiamento da corrente pode ser disposto em elemento de condução da corrente 35, o qual no presente exemplo apresenta a forma de uma parábola. Este está posicionado de preferência na região extrema da câmara de escoamento 5. Também as câmaras de combustão 3, podem ser equipadas com elementos que produzem turbilhão ou torção.

[00058] Para o esfriamento a turbina de combustão 1, pode ser envolvida por um trocador de calor, por exemplo, em forma de um invólucro duplo. Neste caso, o calor perdido da turbina pode ser utilizado para fins de aquecimento.

[00059] Como combustível para a turbina de combustão 1, podem ser utilizados todos os hidrocarbonetos líquidos, gaseiformes e inflamáveis, disponíveis no mercado (por exemplo, gasolina, diesel inclusive as biovariantes, metanol, etanol, outros álcoois, biogases, gases de digestão, gases naturais, querosenes, pó de carvão pulverizado etc.),

no entanto, também hidrogênio. Até é imaginável a operação com gás de madeira ou outros gases de biomassa. Neste caso, vários componentes do gás podem ser queimados nas câmaras de combustão 3, outros componentes como alcatrão ou outros hidrocarbonetos em longa cadeia são dissociados (craqueados) através de altas temperaturas na câmara de combustão 3 em hidrocarbonetos em curta cadeia, e em seguida podem ser queimados na câmara de escoamento 5. Por conseguinte, torna-se desnecessária uma depuração de gás dispendiosa. Adicionalmente também pode ser injetado através de bocal água em uma das câmaras de combustão 3, ou na câmara de escoamento 5. Para um outro aumento de potência também pode ser adicionado por mistura água ao combustível.

[00060] Na figura 4, está representado de maneira exemplar um sistema de acionamento para um veículo 19. Neste caso, a turbina de combustão de acordo com a invenção aciona um gerador 14, para a produção de corrente. Então a corrente elétrica 15 produzida, pode ser alimentada diretamente a um motor de acionamento de veículo 17. No entanto, também é imaginável que a corrente elétrica 15, é alimentada antes a uma bateria 16. Neste caso, o controle correspondente é realizado através de um regulador de veículo 29. Neste caso, a turbina de combustão pode ser operada de maneira contínua ou em intervalos.

[00061] As formas de execução representadas nos desenhos representam somente uma execução preferida da invenção. A invenção compreende também outras formas de execução, nas quais, por exemplo, no lugar de uma câmara de escoamento 6, são previstas várias câmaras de escoamento 6, para a uniformização da corrente do gás de trabalho. Também nestas várias câmaras de escoamento 6, poderia ser executada uma pós-combustão.

REIVINDICAÇÕES

1. Turbina de combustão com combustão descontínua, a qual apresenta pelo menos uma câmara de combustão (3), provida com válvulas de admissão (2) e um dispositivo de ignição (18), a pelo menos uma câmara de combustão (3) é desprovida no lado dos gases de escape de dispositivos de fechamento e, desta maneira, está sempre aberta no lado dos gases de escape, sendo que a jusante da pelo menos uma câmara de combustão (3) está disposta uma turbina (4), a qual pode ser solicitada por um gás de trabalho recebido na câmara de combustão (3), sendo que entre a pelo menos uma câmara de combustão (3) e a turbina (4) está disposto axialmente após a pelo menos uma câmara de combustão (3) uma câmara de escoamento (5), caracterizada por a câmara de escoamento (5) estar delimitada da pelo menos uma câmara de combustão (3) por uma placa de corrente (6), sendo que a placa de corrente (6) é configurada como placa perfurada ou grade de torção.

2. Turbina de combustão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a câmara de escoamento (5) apresentar aberturas de válvula (8), através das quais pode ser alimentado preferencialmente ar.

3. Turbina de combustão, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de a câmara de escoamento (5) apresentar um sistema de ignição secundário (9).

4. Turbina de combustão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de na câmara de escoamento (5), ser previsto pelo menos um bocal de injeção (10), para a alimentação de um combustível.

5. Turbina de combustão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de entre a câmara de escoamento (5) e a turbina (4) estar disposto um distribuidor (11).

6. Turbina de combustão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de na câmara de escoamento (5) estarem dispostos elementos de guiamento da corrente (12) para a produção de torção.

7. Turbina de combustão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de a câmara de escoamento (5) apresentar a forma de um bocal do tipo Laval.

8. Turbina de combustão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de a turbina de combustão (1) apresentar várias câmaras de combustão (3), de preferência quatro câmaras de combustão (3), e de estas câmaras de combustão (3) estarem ligadas com uma câmara de escoamento (5) comum.

9. Processo para a operação de uma turbina de combustão (1), no qual ar é alimentado através de válvulas de admissão (2) à pelo menos uma câmara de combustão (3), sendo misturado com um combustível e queimado na câmara de combustão (3), que é aberta no lado da descarga, e em seguida uma turbina (4) é solicitada com o gás de trabalho desta maneira obtido, sendo que o gás de trabalho corre através de uma câmara de escoamento disposta de maneira axial depois da pelo menos uma câmara de combustão (3) antes que a turbina (4) seja solicitada com este, caracterizado pelo fato de o gás de trabalho da pelo menos uma câmara de combustão (3) é alimentado à câmara de escoamento (5), através de uma placa de corrente (6) configurada como placa perfurada ou grade de torção.

10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de na câmara de escoamento (5), ar é alimentado de maneira cadenciada ao gás de trabalho.

11. Processo de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de na câmara de escoamento (5) ser executada uma pós-combustão do gás de trabalho.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, caracterizado pelo fato de à câmara de escoamento (5) ser alimentado adicionalmente combustível para uma pós-combustão.

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 12, caracterizado pelo fato de o gás de trabalho depois da pelo menos uma câmara de combustão (3) ser posto em uma corrente de torção, antes que este seja alimentado à turbina (4).

14. Sistema de acionamento para uma máquina como, por exemplo, veículos, aviões, navios, geradores, máquinas de construção e caixas de câmbio com um motor de combustão interna, caracterizado pelo fato de o motor de combustão interna ser uma turbina de combustão (1), como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

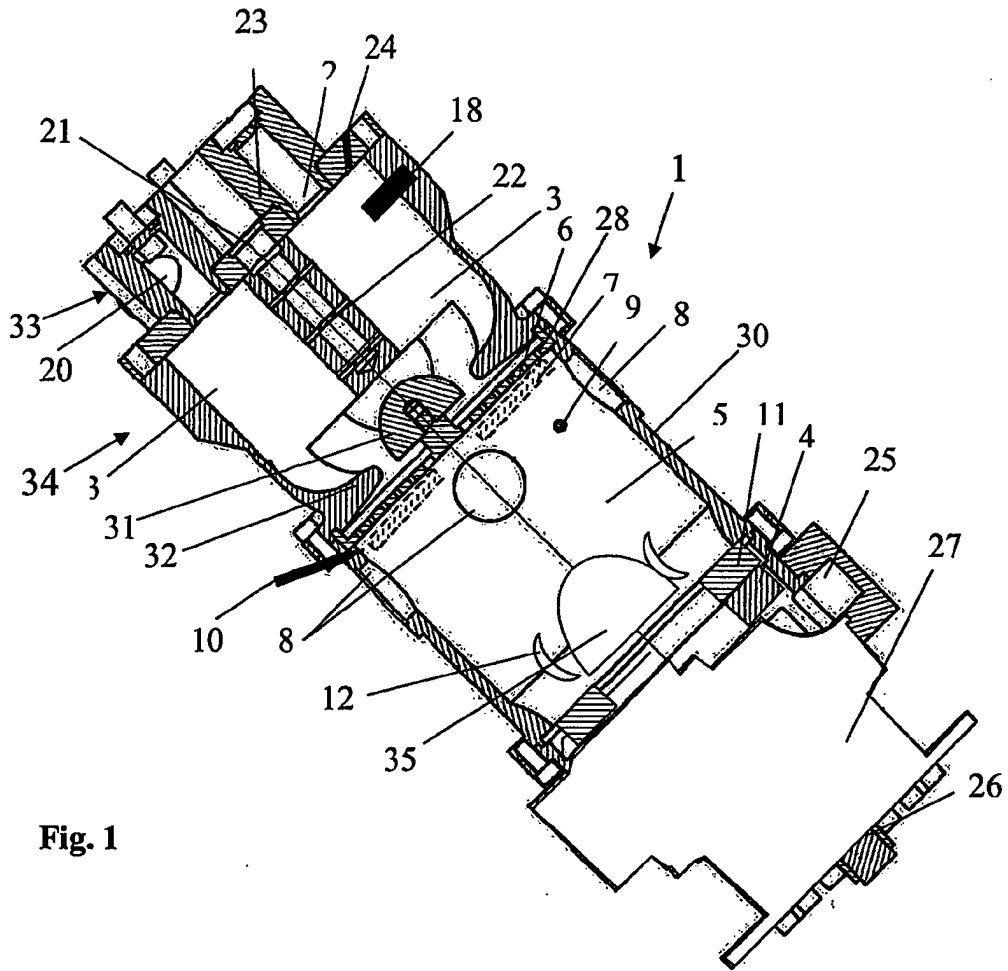


Fig. 1

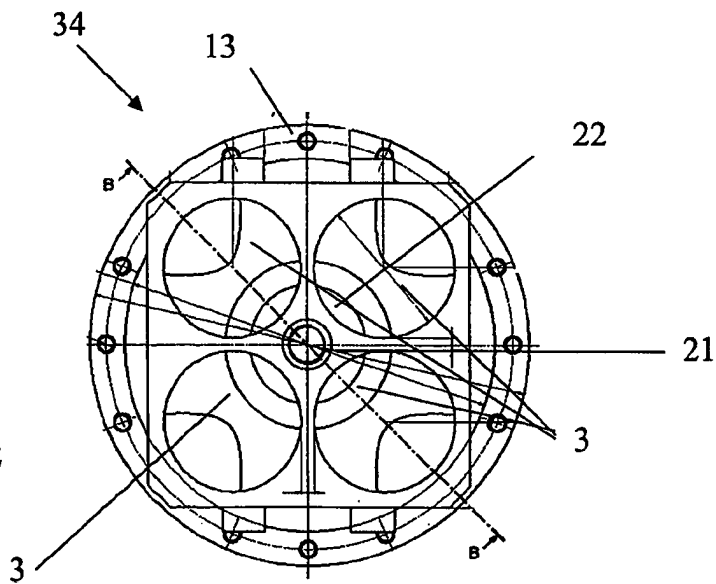


Fig. 2

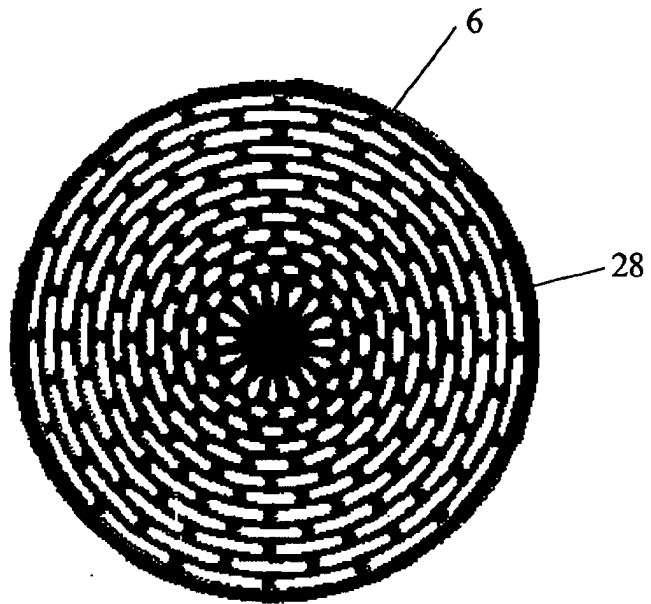


Fig. 3

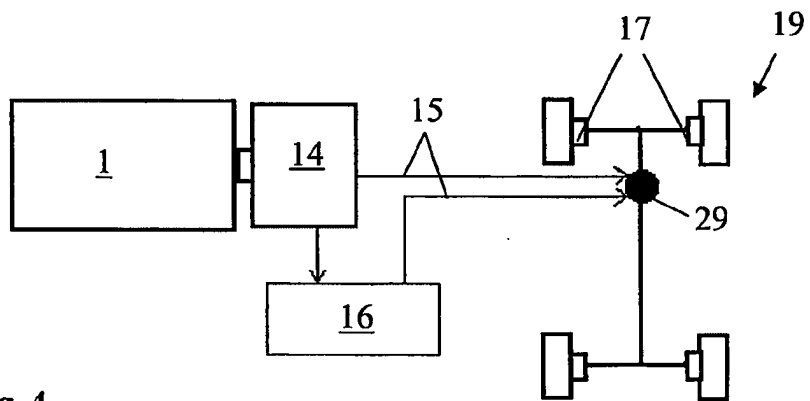


Fig. 4