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

(11) BR 112012020479-3 B1

(22) Data do Depósito: 17/02/2010

(45) Data de Concessão: 01/06/2021

(54) Título: MOTOR DE DOIS TEMPOS COM BAIXO CONSUMO E BAIXAS EMISSÕES

(51) Int.Cl.: F02B 33/20; F02B 33/30; F02B 33/44; F02B 25/20; F02B 25/22; (...).

(73) Titular(es): PRIMAVIS S.R.L.

(72) Inventor(es): PIERO BALDINI.

(86) Pedido PCT: PCT IT2010000057 de 17/02/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/101878 de 25/08/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/08/2012

(57) Resumo: MOTOR DE DOIS TEMPOS COM BAIXO CONSUMO E BAIXAS EMISSÕES. A presente invenção refere-se a um motor de dois tempos (10) incluindo um cilindro do motor (18), um pistão (20) deslizando no cilindro do motor (18), uma bomba de ar (9), um tubo principal (32) ligado à bomba de ar (9) que se comunica com o cilindro do motor (18) através de uma pluralidade de tubos de remoção (28) se abrindo para dentro do cilindro imediatamente acima do pistão (20) na sua posição de ponto morto inferior, um tubo de escape também se abrindo para dentro do cilindro (18) imediatamente acima do pistão (20) na sua posição central de ponto morto, um tubo auxiliar (29) se ramificando a partir do tubo principal (32) e se abrindo para dentro do cilindro (18) a um nível mais elevado do que os tubos de remoção (28) e dos tubos de escape (33), e uma válvula (30) capaz de seletivamente abrir e fechar o tubo auxiliar (29) e configurado para sobrecarregar e descomprimir o cilindro (18) durante a fase de arranque do motor.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MOTOR DE DOIS TEMPOS COM BAIXO CONSUMO E BAIXAS EMISSÕES".**

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um motor de dois tempos, especialmente para a indústria automotiva.

Antecedente da Técnica

[002] Tal como já conhecida, a utilização de um motor de dois tempos foi principalmente limitada ao uso de motocicleta, isto era acima de tudo devido ao reduzido número de componentes e de estrutura simples consequente.

[003] Outros aspectos positivos de um motor de dois tempos, em comparação com um de quatro tempos, são a potência elevada produzida com o mesmo deslocamento e um torque mais regular graças à disponibilidade de um curso de potência para cada revolução do eixo de transmissão.

[004] No setor automotivo, os aspectos negativos foram, no entanto, prevalecidos sobre as seguintes vantagens: maior consumo em comparação com o de quatro tempos, emissão de poluentes, necessidade de mais manutenção frequente.

[005] Consumo e emissões, em particular, estão sujeitos aos regulamentos cada vez mais rigorosos e maior atenção do público.

[006] Todos os fabricantes estão empenhados em melhorar o desempenho dos motores de quatro tempos, essencialmente, em duas frentes: por um lado, tentando fazer o melhor uso do combustível na câmara de combustão (daí motores pequenos com pequenas câmaras de combustão para a máxima eficiência, injeção direta e sobrecarga), e por outro a melhoria da eficiência mecânica, reduzindo o atrito e reduzindo as perdas de onda, utilizando dispositivos eficazes, mas dispendiosos que alteram a fase e o elevador de válvula, é importante lembrar que em um motor de quatro tempos normal, as perdas

mecânicas sob a potência máxima atingem aproximadamente 20% da potência máxima do motor.

[007] Em um motor projetado para o tráfego da cidade, e, portanto, usado principalmente em velocidade média a baixa, e com valores em torno de 20 a 30% da MEP máxima, de fricção, e perdas de onda afetam seriamente o consumo.

[008] Um motor de dois tempos a 30% da MEP máxima tem a metade do atrito e um terço das perdas de onda de um motor de quatro tempos; a 100% da MEP as perdas de fricção para motores de dois tempos irão permanecer sob cerca de 20 %.

[009] Ao analisar a gama de funcionamento típica de carros com motores pequenos no tráfego da cidade, o consumo específico indicado para um motor de dois tempos alimentado por injeção direta de gasolina é cerca de 30% menor do que um de quatro tempos com o mesmo desempenho.

[010] Neste ponto, parece lógico colocar o problema de saber se um novo conceito de motor de dois tempos é uma alternativa válida a uma de quatro tempos em matéria de transporte de luz, e particularmente em um ambiente predominantemente urbano.

Descrição da Invenção

[011] O objetivo da presente invenção consiste em prover um motor de dois tempos melhorado que elimina as desvantagens associadas com os tradicionais motores de dois tempos, mas explora os aspectos positivos de modo que possam ser eficazmente utilizados no campo automotivo.

[012] Outro objetivo da presente invenção consiste em prover um motor de dois tempos, que seja particularmente adequado para acionamento elétrico ou aplicações híbridas.

[013] O objetivo acima mencionado é conseguido com um motor de dois tempos, de acordo com a reivindicação 1.

Breve Descrição dos Desenhos

[014] A fim de melhor compreender a presente invenção, uma descrição de duas modalidades preferidas é fornecida como exemplo não limitativo e com referência aos desenhos anexos, nos quais:

[015] A figura 1 é uma seção de um motor de dois tempos de único cilindro construído de acordo com a presente invenção, com base em uma superfície perpendicular ao eixo do virabrequim, e contendo o eixo do cilindro;

[016] As figuras 2 a 8 são vistas esquemáticas e parciais ilustrando as posições dos componentes do motor principal em ângulos diferentes para o eixo de acionamento ao longo de um ciclo;

[017] A figura 9 é uma seção do motor da figura 1 ao longo de uma superfície que contém o eixo do virabrequim e eixo do cilindro;

[018] A figura 10 é uma seção transversal do motor com base em uma superfície perpendicular ao eixo do cilindro;

[019] A figura 11 é uma seção da temporização do eixo de comando variável para o motor na figura 1, de acordo com uma modalidade desta invenção;

[020] A figura 12 é uma seção transversal de um motor de três cilindros de acordo com uma modalidade diferente da presente invenção; e

[021] A figura 4A é uma vista esquemática das partes principais do motor na figura 12, em uma posição que corresponde ao da figura 4, de acordo com outra modalidade.

Melhor modo para realizar a invenção

[022] As figuras 1, 9 e 10 mostram um novo conceito de motor de único cilindro indicado como um todo com o número 10, que se aplica em particular, mas não exclusivamente, a veículos elétricos ou híbridos.

[023] O motor 10 inclui um cárter 11 constituído por dois semicárteres 12, 13 e um virabrequim 14 suportados por dois mancais

2, 3 no cárter 11. O cárter 11 define um lado de um cilindro do motor 18, possuindo um eixo A, que contém um pistão do motor deslizante 20 completo com segmentos de via 21 e anel de controle de óleo 22, alojado na parte inferior do pistão. O pistão 20 é articulado para uma haste de ligação 15 por meio de um pino 19.

[024] No outro lado do cárter 11 existe uma bomba de ar 9, que inclui um cilindro de bomba 23, possuindo um eixo perpendicular B em relação ao eixo A, que contém uma bomba de pistão deslizante 24 completa com segmentos de via 25 e o anel de óleo de comando 26. O pistão da bomba 24 é articulado, para uma haste de ligação 16 por meio de um pino 27.

[025] O virabrequim 14 tem um pino de manivela 83 ao qual são articuladas hastes de ligação 15, 16 através dos mancais de esferas 4, 5. Por razões econômicas, o virabrequim 14 é de preferência construído em três peças: dois meio eixos 4a, 14b e o pino de manivela 83 que os conecta (figura 9).

[026] A bomba de ar 9 colocada com o seu eixo perpendicular ao do cilindro do motor 18 tem a vantagem de equilibrar as forças de primeira ordem: o componente de equirrotação pode ser equilibrado com o contrapeso do virabrequim 14, enquanto o componente de contrarrotação é oposto ao do motor e o anula.

[027] Os mancais principais 2, 3 do virabrequim 14 e os mancais esféricos 4, 5 são lubrificados com óleo pressurizado por meio de uma bomba 17 colocada no eixo de manivela 14; esta escolha tem como objetivo baixar os níveis de ruído.

[028] O cilindro da bomba 23 e o motor cilindro 18 estão ligados por um tubo principal 32, que se comunica com um coletor de entrada 34 através de um grupo de válvulas de sentido único com lâminas 37. O tubo principal 32 se comunica com o interior do cilindro do motor 18 através de uma pluralidade de portas de transferência 28 que se abrem

nas respectivas portas colocadas imediatamente acima do pistão 20 no ponto morto inferior. As portas de transferência 28, que possuem uma substancial seção transversal retangular, são inclinadas para cima, saindo do tubo principal 32 em direção ao cilindro 18, e são distribuídas em torno deste último (figura 10) com a exceção da área diametralmente oposta ao tubo 32, que contém a porta de saída para um tubo de escape 33. A porta do tubo de escape 33, que também possui uma seção transversal substancialmente retangular, é definida imediatamente acima do pistão posicionado no ponto morto inferior.

[029] O tubo principal 32 é ligado ao cilindro 18 por um tubo auxiliar 29, que se ramifica a montante a partir das portas de transferência 28, é inclinada para cima e flui para dentro do cilindro 18 a um nível mais elevado do que os dutos de transferência 28 e do que o tubo de escape 33. O tubo auxiliar 29 serve para ambas a sobrecarga e a descompressão.

[030] O tubo auxiliar 29 é intersectado por uma sede cilíndrica 38, provida tangencialmente na parede do cilindro 18, que aloja uma válvula rotativa 30 para rodar à mesma velocidade que o virabrequim 14, mas no sentido oposto, e suportado por dois mancais de esferas 85, 86; a válvula rotativa 30 é cilíndrica e é acoplada hermeticamente à base 38 para fechar o tubo 29, mas possui uma ranhura do anel 31 configurada para abrir o tubo de sobrecarga 29 quando alinhado com o mesmo.

[031] A forma curva da válvula rotativa 30 faz com que um desequilíbrio estático e dinâmico que pode ser totalmente equilibrado por relevos apropriados 77 feitos na referida válvula, fora da área que faceia o tubo 29.

[032] Apesar do acoplamento preciso entre a válvula rotativa 30 e a base 38, a fim de eliminar o risco de fugas a partir da ligação, duas ranhuras podem ser feitas sobre os lados da ranhura na válvula 31 para acomodar dois anéis de pistão 78 que estaticamente cooperam, através

de uma pré-carga elástica, com a superfície da base 38.

[033] Como já foi mencionado, devido à sua configuração particular, a válvula 30 deve rodar na direção oposta ao motor. A transmissão de movimento está localizada fora do cárter 11, como mostrado na figura 9, no interior de um cárter 39 e cobertura 40 do lado onde a bomba de óleo 17 é também alojada. Uma cadeia 42 transmite o movimento a partir de um pinhão 43 chaveado ao virabrequim14 para um pinhão 44 ociosamente montado sobre um eixo inativo 41; um par de engrenagens 45 e 46 é usado para inverter o movimento, a primeira integral com a cadeia articulada 44, a outra chaveada ao eixo da válvula rotativa 30.

[034] Esta transmissão, completamente lubrificada pelo óleo de motor, também conduz a bomba de gasolina de alta pressão 47 por meio de uma haste impulsora 48 cooperando com um mancal 49 montado sobre uma base excêntrica 59 fornecida na engrenagem 46, chaveada ao eixo da válvula rotativa 30.

[035] As figuras 1, 9 e 10 mostram uma versão simplificada da válvula 30, concebida para o funcionamento do motor 10 apenas na versão de sobrecarga; por conseguinte, a exclusão do tubo 29 não está prevista.

[036] Esta versão do motor 10 é particularmente adequada para utilização como um motor gerador para recarregar as baterias de veículos elétricos ("extensor de alcance"). Neste caso, a máquina elétrica é colocada sobre um lado do motor, como mostrado na figura 9, com o rotor 88 chaveado no virabrequim 14 e o estator 81 inserido em um assento de meio cárter do motor 12.

[037] Uma cabeça 74 é montada no cilindro do motor 18 que delimita a câmara de combustão 7 e aloja um injetor 58 posicionado para produzir uma injeção direta na direção substancialmente oposta ao fluxo de limpeza, e uma vela de ignição 36.

[038] O tubo de escape 33 intersecta um furo cilíndrico 50 que aloja uma válvula 51 para controlar a seção útil do tubo de escape. Este dispositivo serve para reduzir a potência do motor, facilitando assim a persistência dos gases de combustão no interior do cilindro, estabilizando o enchimento, melhorando a regularidade do motor em carga baixa, particularmente quando em repouso, definitivamente reduzindo muito a irregularidade cíclica do motor, com vantagens sobre as emissões e consumo.

[039] A válvula 51 é integrada a um grupo coletor de escape 62 aplicado ao cilindro 18 por meio de parafusos 69, como claramente mostrado nas figuras 1 e 10. O grupo 62 inclui um coletor 60 com uma cavidade interna que se estende do tubo de escape 33 até ele interfacear com o sistema de escape 61, e alojar a válvula 51.

[040] A válvula 51 é constituída por um elemento em forma com uma superfície de porção cilíndrica 79, que coopera com uma base 50 obtida no cilindro 18. Este elemento é bloqueado com parafusos 89 a um eixo 90 com a forma adequada para facilitar a dissipação de calor. Em ambos os lados da válvula 51, no início da porção cilíndrica da haste 90, existem as bases para os anéis de pistão 91 que o trabalho pré-carregado em uma sede cilíndrica 92 do invólucro, formando uma barreira eficaz contra a fuga de gás. Nas extremidades do fuso 90 existem vedantes 93 e mancais de apoio 94, 95.

[041] O coletor 60 tem uma câmara ampla 63 para o líquido de arrefecimento, cuja grande superfície de transferência de calor pode impedir o grupo de sobreaquecimento. Em uma extremidade do eixo 90, existe um sensor de posição 64 e, de outro lado um motor elétrico bidirecional 65 para mudar a posição da válvula 51.

[042] Este dispositivo é controlado eletronicamente e, este tipo de motor, deve ser integrado com a posição de uma válvula borboleta 87 colocada no conduíte de entrada 34.

[043] O motor 10 é arrefecido com líquido por uma bomba centrífuga 70 posicionada sobre a tampa de fechamento da máquina elétrica, onde o impulsor, impulsionado pelo virabrequim 14, é pré-montado. O refrigerante é enviado pela bomba 70 em uma cavidade 71 feita no meio cárter 12 do motor, que também mantém o estator 81, para o arrefecimento da máquina elétrica; a partir daqui ele sai a partir de uma fenda 72 e vai para dentro do cilindro onde se encontra um canal 73 que força o refrigerante a roçar a superfície externa do tubo de escape 33 e a câmara de arrefecimento 63 do grupo 62 que aloja a válvula 51, procede então à cabeça 74 e sai do termostato 75 para introduzir o radiador (não mostrado).

[044] O sistema está também equipado com um circuito que recircula o líquido no interior do motor, durante a fase de aquecimento, quando o termostato está fechado.

[045] O funcionamento do motor 10 é descrito a partir da posição na figura 2, onde o pistão do motor 20 está no ponto morto inferior, com a porta de transferência e uma porta de escape totalmente abertas enquanto o pistão da bomba 24 está em fase de compressão total e está, por conseguinte, descarregando o ar dentro do cilindro do motor 18 através do tubo principal 32 e do tubo de transferência 28, a realização de uma fase de limpeza para expelir resíduo de combustão. A ranhura 31 da válvula rotativa 30 prepara-se para abrir o tubo de sobrecarga 29.

[046] A Figura 3 mostra o pistão do motor 20, o qual começou a subir para o TDC, a redução da porta de transferência e de uma porta de escape, enquanto que a válvula rotativa 30 abre rapidamente o tubo de sobrecarga 29 e o pistão de bomba 24, enquanto ascendente, acaba excedendo a sua velocidade máxima.

[047] A figura 4 mostra o pistão do motor 20 que se tenha fechado as portas de transferência dos conduítes 28, assim, que termina a fase

de limpeza e prepara-se para fechar o tubo de escape 33, bem como, ao mesmo tempo a ranhura 31 da válvula rotativa 30 mantém o tubo de sobrecarga 29 completamente aberto, alimentado pelo estágio final da subida do pistão da bomba 24, e que está prestes a começar a injetar combustível através do injetor 58.

[048] A figura 5 mostra mais uma vez o tubo de sobrecarga 29 aberto com o pistão da bomba 24, que atingiu o seu TDC e o pistão do motor 20 que está para fechar a porta do tubo de sobrecarga 29, assim, que encerra a fase de enchimento do cilindro e no início da mistura do combustível e ar injetado pelo injetor 58 contra a corrente de limpeza. Imediatamente após o pistão do motor 20 fechar o tubo de sobrecarga 29, bem como, enquanto o pistão 24 da bomba de ar inverte o seu movimento e se move no sentido do seu ponto morto inferior, dando origem à fase de entrada com o grupo de válvula com tiras de uma via 35 que permitem que o ar entre no tubo 32, enquanto que o pistão do motor 20 se aproxima do ponto de ignição e pára a injeção de combustível, seguido por ignição e combustão.

[049] A Figura 6 mostra o pistão do motor 20, o qual, descende a partir do TDC devido à mistura de combustão previamente comprimida e inflamada pela vela de ignição 36 na câmara de combustão, começa a abrir a ranhura do tubo de sobrecarga 29 (antes da descarga), que, no entanto é fechada pela superfície cilíndrica da válvula rotativa 30.

[050] Se necessário, um canal 35 pode ser feito sobre a válvula rotativa 30, (como mostrado na figura), de espessura e comprimento adequados, o que permitirá que parte do gás queimado flua para dentro do tubo principal 32, antes de abrir a fenda no tubo de escape 33, permitindo assim que certa quantidade de gases de escape recircule (EGR), quando necessário, enquanto que o pistão da bomba 24 atinge o seu ponto morto inferior e completa a sua fase de entrada.

[051] A Figura 7 mostra o pistão do motor 20 que começou a abertura da porta do tubo de escape 33 através da qual os gases de escape começarão a fluir para fora, devido à sua pressão. Ao mesmo tempo, o pistão da bomba 24, que é de 90° em avanço em relação ao pistão do motor 20, foi concluída uma parte inicial da sua compressão, o envio de ar para dentro do tubo principal 32 e depois para o cilindro através das portas de transferência 28 para expelir resíduo de combustão de combustão anterior, logo que outra porção de execução para baixo terá feito com que as portas 28 se abram, com o pistão 24 da bomba em fase de entrega, como mostrado na figura 8.

[052] Isso completa o ciclo inteiro que se repete a cada volta do virabrequim.

[053] Nas Figuras 2 a 8, a válvula rotativa 30 está sempre na posição de sobrecarga.

[054] Se o motor não for requerido para produzir a potência máxima, a válvula 30 pode ser colocada em uma posição girada por cerca de 90°, no sentido oposto ao da rotação, utilizando um conversor de fase 76, como mostrado na figura 11 aplicado à extremidade do eixo que move a válvula rotativa.

[055] Uma engrenagem inativa 52 (que substitui a engrenagem 46 da modalidade das Figuras 1, 9 e 10) é montada sobre a válvula 30 e direcionada pelo virabrequim 14 por meio de uma engrenagem de cadeia, ou de outra forma. Outro elemento 53 é bloqueado na extremidade da parte cilíndrica da válvula 30 à qual está adequadamente faseada por uma esfera 54. A ligação entre a engrenagem 52 e o elemento 53 é feita com um tubo curto 55 com ranhuras em espiral internas que se estendem de forma simétrica, se inclinando opostamente a partir de um duto no centro. O tubo curto 55, que está ligado em um ângulo à engrenagem 52 e o elemento 53 por esferas 56 que estão alojadas em faixas adequados na engrenagem 52

e sobre o elemento integrante 53 com a válvula 30, e pode deslizar nos conduítes em espiral do tubo curto 55.

[056] O tubo curto 55 pode ser movido axialmente com um garfo 57 governado por um acionador controlado eletronicamente (não mostrado). Quando o tubo curto 55 é deslocado axialmente, as esferas 56 forçam a engrenagem 52 e outro elemento 53 para uma posição diferente em relação, mudando assim a temporização.

[057] Por mais uma vez examinando as figuras esquemáticas 3 a 8, no que se refere à posição que a válvula rotativa 30 assume sob condições de carga parcial (indicada com traços), é de se notar que na figura 4, que na primeira mostrou um tubo integralmente sobrealimentado 29, o tubo é fechado, enquanto nas figuras 6 e 7, que descrevem a possibilidade de criar um canal 35 na superfície da válvula para recirculação de gases de escape na potência máxima, esta opção é ainda disponível, se necessário, criando assim a continuidade com uma seção adequada para o modo de gás reduzido, que, se necessário, será, certamente, menor do que a obtida sob potência total, levando em conta que a energia é reduzida por asfixia da válvula 51 presente no tubo de escape, a qual já foi carregada com uma quantidade razoável dos gases de escape.

[058] Em resumo, pode ser dito que, com este dispositivo é possível separadamente calibrar o canal 35, que causa curto-circuito dos gases de escape, dependendo da carga do motor.

[059] A válvula rotativa 30, entre as suas muitas funções, também inclui a descompressão para reduzir o torque resistente ao motor de arranque, como mostrado na figura 5, é para ser considerado que a eficiência da bomba de ar é reduzida na velocidade de arranque, portanto, não é capaz de comprimir o ar através do tubo de alimentação. Com a válvula rotativa 30 em posição de sobrecarga, o pistão do motor 20 começa a fase de compressão não após o tubo de escape 33 estar fechado, mas após a porta do tubo de alimentação 29 estar fechada,

pelo qual a compressão será atrasada, com uma vantagem dupla: quando o braço de alavanca dado pelo raio da manivela está no máximo (como na posição da figura 5) a pressão no interior do cilindro é baixa e, portanto, há pouca resistência. A pressão, em seguida, aumenta quando o pistão 20 se aproxima do motor TDC, ponto no qual o braço de alavanca diminui com o resultado de que haverá uma resistência de torque muito pequena.

[060] Reduzir o torque de resistência ao iniciar é particularmente vantajoso em aplicações que requerem motores que frequentemente reiniciam, por exemplo, sistemas arrítmicos.

[061] A Figura 12 ilustra uma segunda modalidade da presente invenção, constituída por um motor de três cilindros indicado como todo com o número 100 e particularmente adequado para a tração no campo automotivo.

[062] Ao descrever a figura 12, por razões de conveniência, os elementos executando as mesmas funções já descritas para o motor de único cilindro são mostrados com os mesmos números de referência.

[063] Para alimentar o ar para dentro do motor 100 é preferível utilizar uma bomba de entrega contínua compatível com as características do motor, em vez de uma bomba de pistão como em um único cilindro porque, se a capacidade cúbica é dividida, esta solução não é mais vantajosa em ambos os termos de custos e de tamanho.

[064] Para reduzir o fluxo de ar sob as cargas parciais, uma transmissão da bomba do motor pode ser usada com um conversor de velocidade contínua, ou uma solução simplificada com razão fixa de transmissão e um obturador de ar na entrada da bomba, operado por via eletrônica, que substitui a função do acelerador da válvula borboleta. Este dispositivo deve ser controlado em combinação com a redução da abertura de escape que é principalmente responsável pela movimentação de cargas parciais.

[065] A bomba de ar, não representada, alimenta o motor de um porto de entrada 66 que se comunica com uma câmara 82 que se ramifica nas portas de transferência 28; o motor 100, no entanto continua a operar no modo idêntico ao que já foi descrito para a versão de um único cilindro.

[066] A figura 12 mostra uma seção na altura das portas de transferência 28 e através do eixo da válvula rotativa 30 e o eixo 90 das válvulas de borboleta 51 dos tubos de escape 33. Ao contrário da versão de um único cilindro, nesta versão de três cilindros, uma vez que tanto a operação de gás de sobrecarga e parcial são necessárias, a válvula rotativa 30 é moldada para executar todas as funções que este dispositivo pode manipular e que já foram descritas na versão de cilindro único. Em resumo, a válvula rotativa 30 tem ranhuras 31 para controlar os respectivos tubos de sobrecarga 29, as ranhuras 77 para equilibrar a válvula 30, e os canais 35 com seção diferenciada para a manipulação da quantidade de combustão de recirculação de gás sob as várias condições de funcionamento do motor.

[067] Mesmo no motor 100, como já foi explicado para o único cilindro, no modo de sobrecarga, isto é, quando, como mostrado na figura 4, durante a subida do pistão do motor 20 as portas de transferência 28 são agora fechadas, a ranhura 31 mantém o tubo 29 aberto para sobrecarregar, o que pode ser útil para aumentar o enchimento quando se utiliza combustíveis alternativos de octano elevados, assim como para atrasar a compressão durante o arranque, reduzindo assim o trabalho gasto nessa função, tal como explicado para a versão de um único cilindro.

[068] Outro método para o fornecimento de ar para esta versão de multicilindro que pode ser mostrada na figura 4A, onde existem duas linhas de fornecimento de ar, um tubo de pressão principal baixo 66 que alimenta as portas de transferência 28 através da câmara 82, e outra

ramificação ou tubo separado 84, formado em um coletor 67 aplicado ao cilindro 18 por meio de parafusos 68 e alimentada a uma pressão mais elevada, que se comunica com o tubo 29. A válvula rotativa 30, tendo a ranhura 31 descrita, é fornecida no tubo 29 para continuar a alimentar o cilindro de escape fechado 18 através do tubo de sobrecarga 29. Este sistema visa o alcance de maior potência específica associada a um excelente desempenho abaixo da média para baixa potência para alimentação de baixa pressão.

[069] Prevê-se igualmente que um variador de temporização 76 será colocado no final da válvula 30, a partir do qual o movimento é transmitido para a engrenagem 52, semelhante ao descrito com referência à figura 11.

[070] Neste motor, também, a energia é reduzida principalmente por asfixia dos tubos de escape 33, da mesma maneira e com as mesmas vantagens já descritas com relação à versão de um único cilindro. No grupo de coletor de escape 62 das válvulas de porção cilíndrica 51 (não mostrado na figura 12) de trabalho de frente para a base 50 obtida no bloco de cilindro 80 e são aplicados ao fuso apropriadamente moldado 90 com vedantes 93 e mancais de apoio 94 e na extremidade 95. A unidade de válvula é montada em um coletor 60 girada pelo líquido de arrefecimento, o qual, depois de ter sido montado sobre o cilindro, liga o tubo de escape 33 ao sistema de escape (não mostrado). Em ambas as extremidades do fuso 90 existe um sensor de posição 64 e um motor elétrico de duas vias 65 para mudar a posição da válvula borboleta 51.

[071] Ao examinar as características dos motores 10 e 100 construídos de acordo com esta invenção, as vantagens providas são evidentes.

[072] Primeiramente, com a válvula de multifunções 30 é possível facilmente e eficazmente obter a sobrecarga, e reduzir o torque de

resistência ao iniciar pela descompressão do cilindro. De preferência, a mesma válvula também é capaz de lidar com a recirculação de gases de escape.

[073] As vantagens adicionais fornecidas por estes motores construídos de acordo com esta invenção são como se segue:

- Eliminar as perdas mistura fresca na descarga, devido à remoção do ar e injeção direta de combustível para dentro do cilindro com um injetor montado na cabeça e apontado na direção oposta ao fluxo de remoção;

- A remoção muito mais eficaz do que em motores de dois tempos convencionais;

- Possibilidade de dosar a quantidade certa de gases de escape a serem recirculados;

- Eliminação de vazamentos de óleo de lubrificação, com vantagens em termos de emissão reduzida de poluentes, redução de depósitos de carbono e trabalhos de manutenção posteriormente reduzidos;

- Possibilidade de aumentar a taxa de compressão, obtendo-se assim uma maior pressão média para o ciclo, o que é possível pela evaporação da gasolina no cilindro e pelo arrefecimento consequente do carburador do ar; a vantagem continua mesmo sob a potência parcial, graças a uma pequena câmara de combustão;

- Possibilidade de utilização de combustíveis alternativos.

[074] Os benefícios acima vêm com aqueles típicos de motores de dois tempos, em comparação com motores de quatro tempos:

- Menor peso e menores dimensões globais;

- Menor consumo específico de gás estrangulado;

- Maior uniformidade de torque devido ao fato de que os ciclos úteis são o dobro que as exercidas por um motor de quatro tempos durante o mesmo intervalo de tempo.

- Tensão mecânica reduzida nas hastes de ligação, uma vez que com os mesmos torques a pressão média efetiva do ciclo é a metade de um de quatro tempos;

- Possibilidade de utilização de câmaras de alta eficiência de combustão, devido à ausência de válvulas.

- Reduzida complexidade e, por conseguinte, manutenção mais fácil.

[075] Por último, é claro que os motores 10, 100 descritos podem ser modificados ou alterados sem se afastar do âmbito das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor de dois tempos composto de um cárter (11) definindo pelo menos um cilindro do motor (18), um injetor (58) para a injeção direta de combustível para dentro do cilindro do motor (18), um pistão do motor (20) móvel no interior do cilindro do motor (18) entre um ponto morto superior e um ponto morto inferior, um virabrequim (14) suportado no cárter (11) com pelo menos dois mancais (2, 3), e incluindo pelo menos um pino de manivela (83), pelo menos uma primeira haste (15) articulada para o pistão do motor (20) e o pino de manivela (83) do virabrequim (14), uma bomba de ar (9), um tubo principal (32) ligado à bomba de ar (9) se comunicando com o cilindro do motor (18) através de uma pluralidade de tubos de remoção (28) se abrindo no dito cilindro através das respectivas portas de remoção colocadas imediatamente acima do pistão (20) na sua posição de ponto morto inferior, e um tubo de escape (33) se abrindo para dentro do cilindro (18) através de uma porta de escape localizada imediatamente acima do pistão (20) na sua posição de ponto morto inferior, **caracterizado pelo fato de** que inclui pelo menos um tubo auxiliar (29) ligado a uma fonte de ar pressurizado e fluindo para dentro do referido cilindro (18) a um nível maior do que os tubos de remoção (28) e do que os tubos de escape (33), e uma válvula (30) capaz de seletivamente abrir e fechar o tubo auxiliar (29) e para sobrecarregar durante a operação e para descompressão para reduzir o torque de resistência quando o motor for iniciado.

2. Motor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o tubo auxiliar (29) deriva do tubo principal (33) e que a bomba (9) é a fonte de ar pressurizado.

3. Motor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que a válvula (30) é uma válvula rotativa hermeticamente acoplada a uma base cilíndrica (38) intersectando o tubo auxiliar (29) e possui pelo menos uma ranhura tangencial (31) capaz de seletivamente

alinhar-se com o tubo principal (33).

4. Motor, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de** que a válvula (30) inclui um canal (35) configurado para permitir que os gases de escape recirculem a partir do cilindro (18) através do tubo auxiliar (28), antes da porta de escape ser aberta.

5. Motor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 4, **caracterizado pelo fato de** que inclui um transformador de fase (76) associado com a referida válvula (30) e configurado para ligar a válvula (30) através de um determinado ângulo, para excluir sobrecarregando em condições de carga parcial.

6. Motor, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de** que inclui uma válvula borboleta (51) para reduzir o tubo de escape (33) em condições de carga parcial, a válvula borboleta (51) sendo preferencialmente alojada em um coletor (60) em contato com uma câmara de arrefecimento (63) em comunicação com o circuito de arrefecimento do motor.

7. Motor, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de** que é um motor de único cilindro (10).

8. Motor, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** que a bomba inclui um cilindro de bomba (24) alojado no motor (10), um pistão de bomba (23) deslizando no cilindro de bomba (24), e uma segunda haste de ligação (16) articulada para o mesmo pino de manivela (83) do virabrequim (14).

9. Motor, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** que o cilindro do motor (18) e o cilindro da bomba (24) possuem eixos respectivos (A, B) dispostos substancialmente a 90° de distância.

10. Motor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, **caracterizado pelo fato de** que inclui uma máquina elétrica integrada com um estator (81) alojado no cárter (11) e um rotor (88) ligado ao virabrequim (14).

11. Motor, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de** que o motor é um motor de multicilindro (100).

12. Motor, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de** que inclui pelo menos uma bomba de alimentação contínua que alimenta ar para dentro dos cilindros.

13. Motor, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** que inclui uma câmara (82) ligada às portas de transferência (28) de cada cilindro (18) e um tubo principal (66) ligando a câmara à bomba.

14. Motor, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de** que inclui meios para o fornecimento de ar para os tubos auxiliares (29) de cada cilindro (18), a uma pressão mais elevada do que a do ar no tubo principal (66).

15. Motor, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato de** que inclui uma bomba de óleo (17) para a lubrificação forçada dos mancais (2, 3) e um pino de manivela (83).

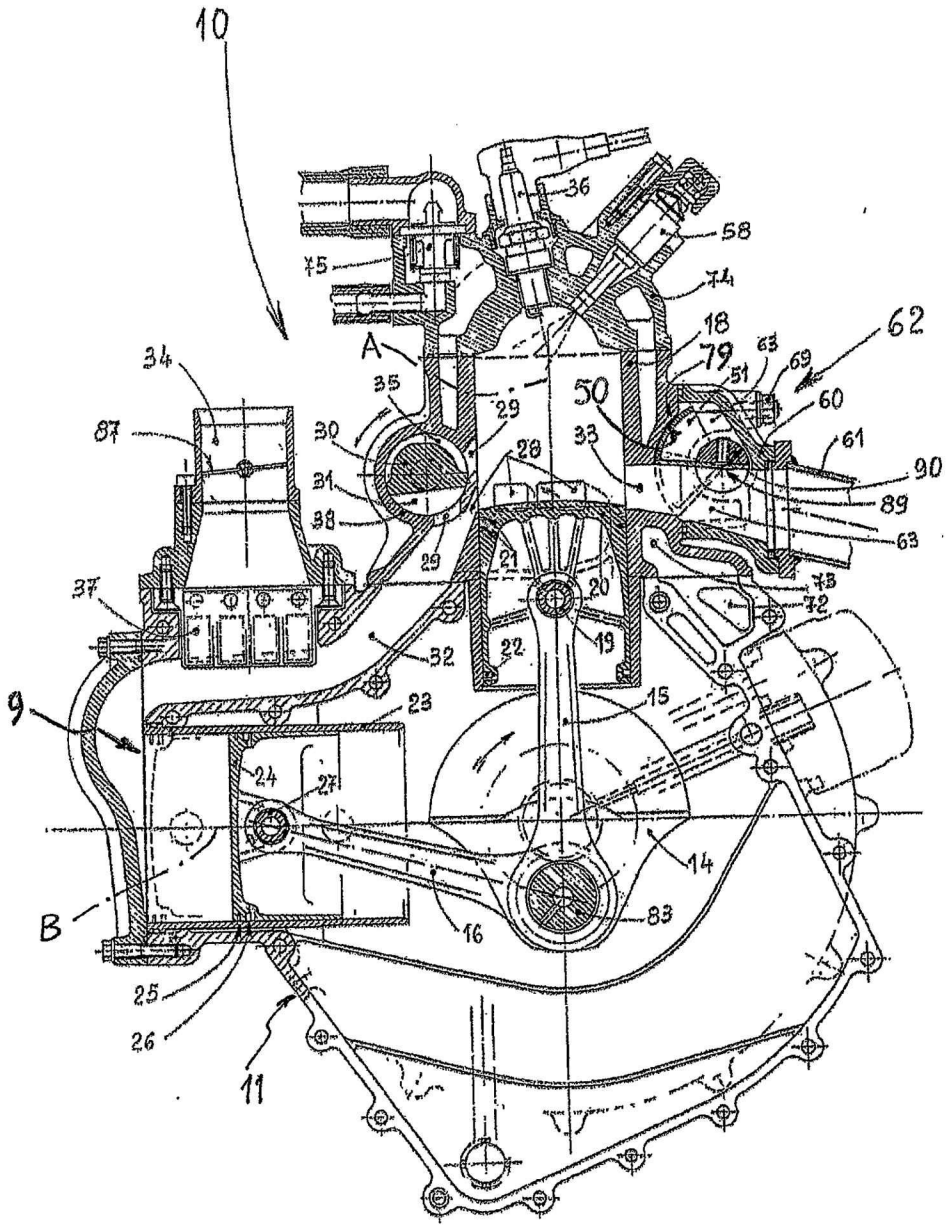
10
36
58
75
74
18
62
A
79
63
69
34
35
51
50
60
87
30
29
33
61
28
90
31
89
38
63
29
21
20
73
37
72
19
32
22
9
23
15
24
27
14
B
16
83
25
26
11

Fig. 1

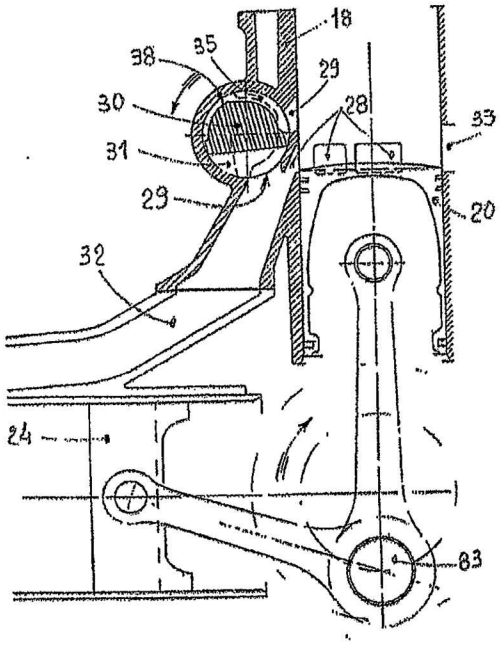

Fig. 2

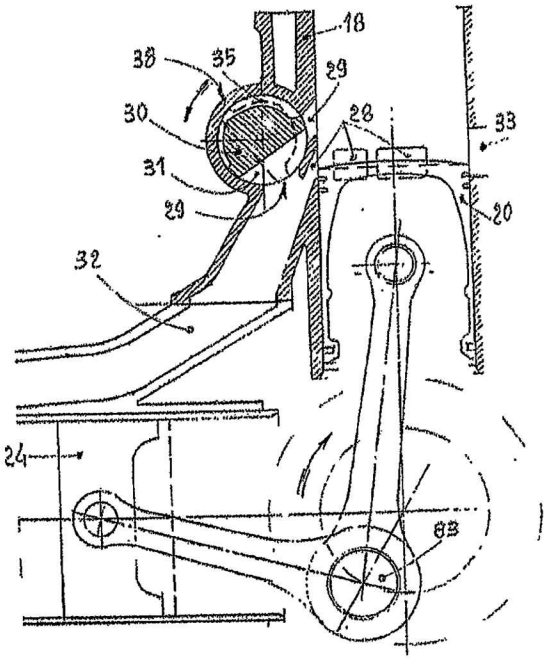

Fig. 3

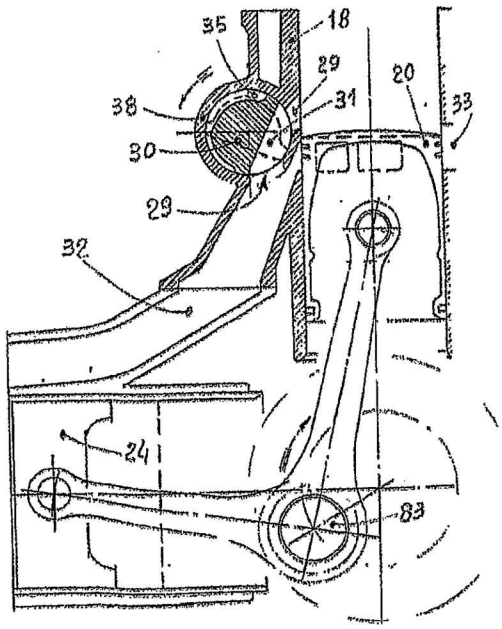

Fig. 4

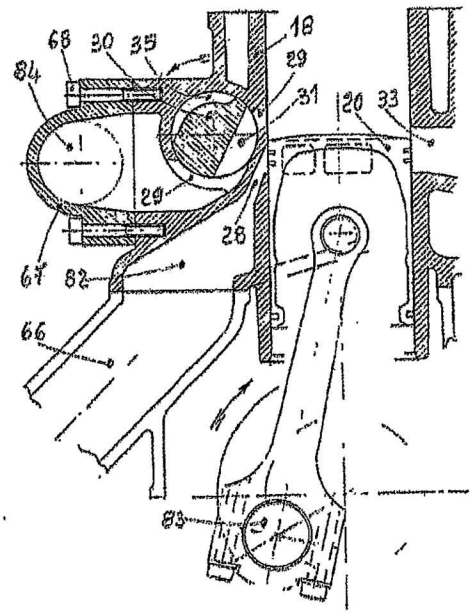

Fig. 4A

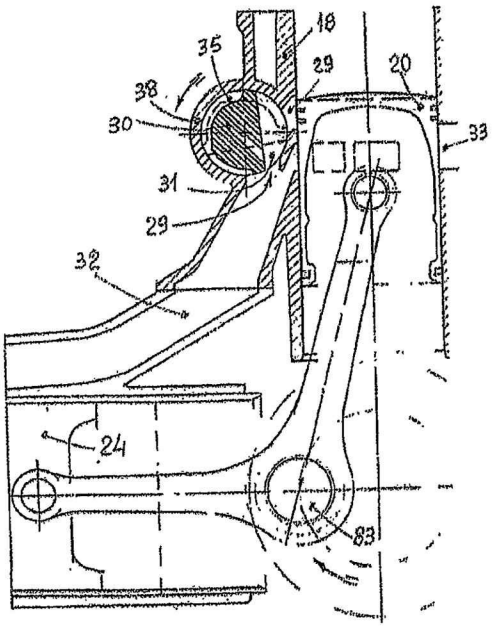

Fig. 5

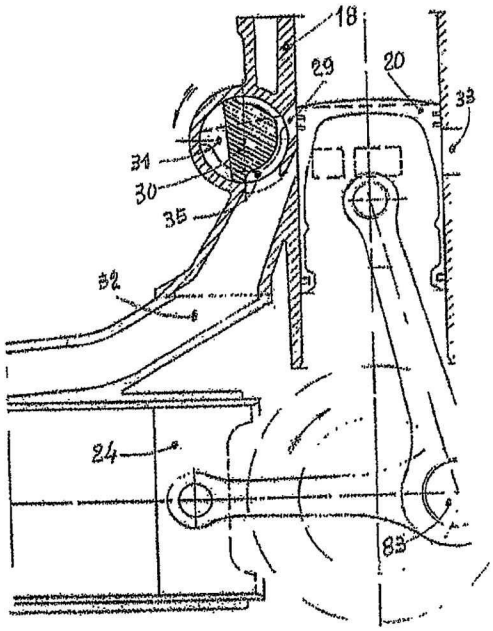

Fig. 6

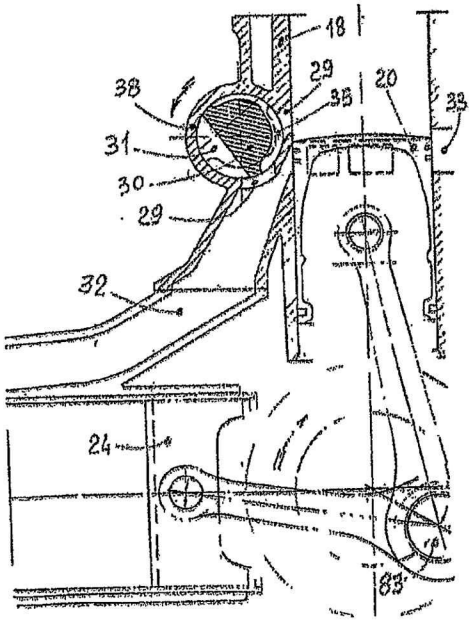

Fig. 7

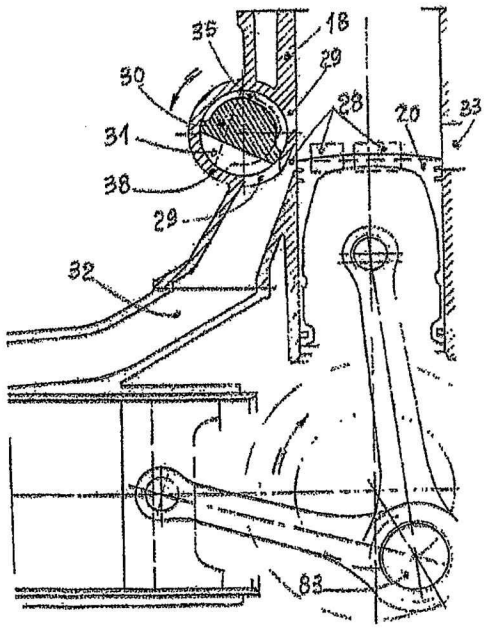

Fig. 8

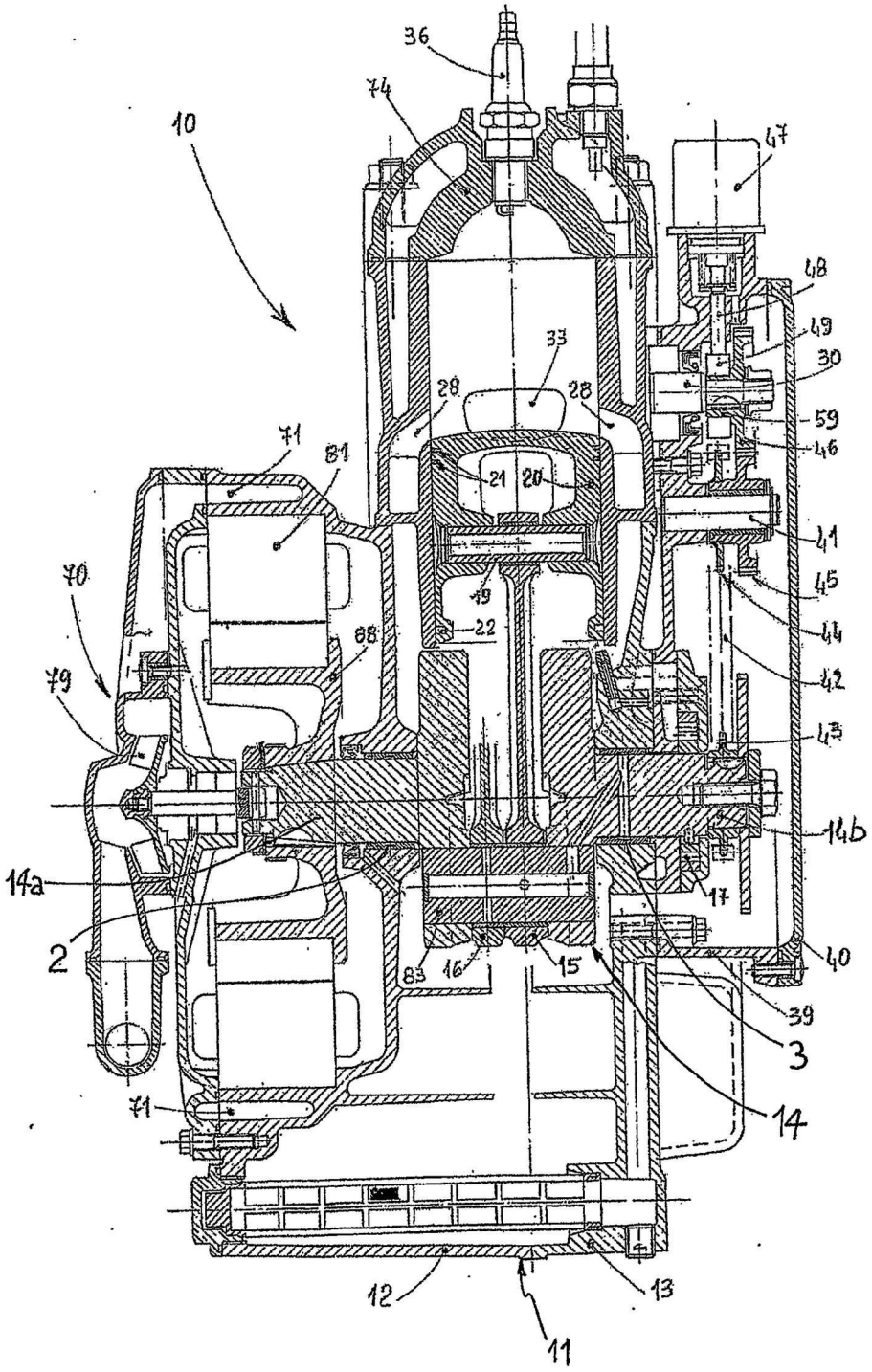
36
74
10
47
48
49
30
33
28
28
59
46
71
81
21
20
41
45
70
49
22
44
68
42
79
43
14b
14a
17
2
40
83
16
15
39
3
71
14
12
13
11

Fig. 9

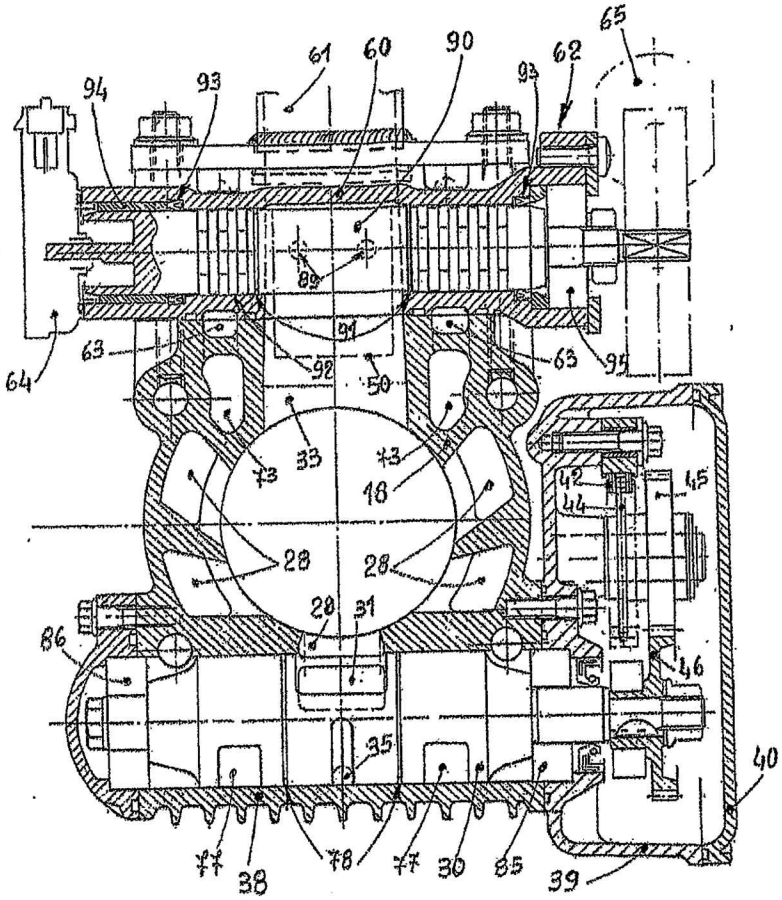
65
61
60
90
62
94
93
93
89
91
64
63
92
50
63
95
73
33
73
18
42
44
45
28
28
28
31
86
46
35
40
77
38
78
77
30
85
39

Fig. 10

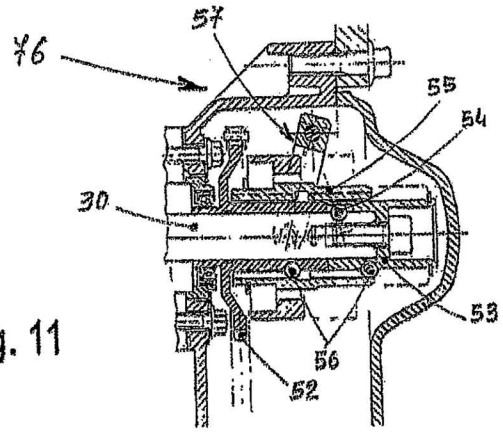
57
76
55
54
30
53
56
52

Fig. 11

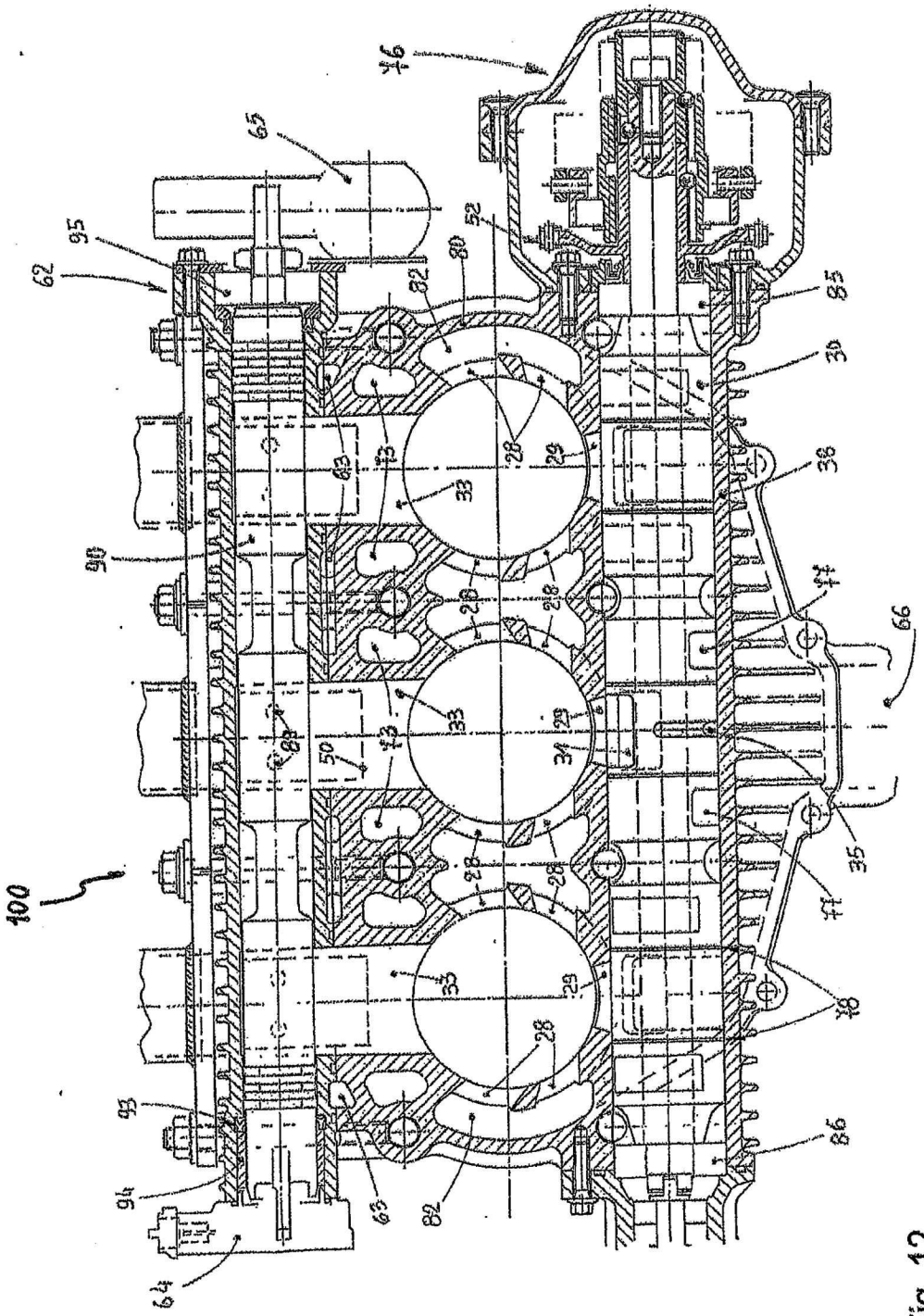
100
62
95
65
76
52
80
82
85
30
38
28
29
33
63
73
90
77
66
50
89
34
35
78
86
93
94
64

Fig. 12