



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

(21) **PI 1003517-6 A2**

(22) Data de Depósito: 15/09/2010  
(43) Data da Publicação: 29/01/2013  
(RPI 2195)



(51) *Int.Cl.:*  
F01M 1/04

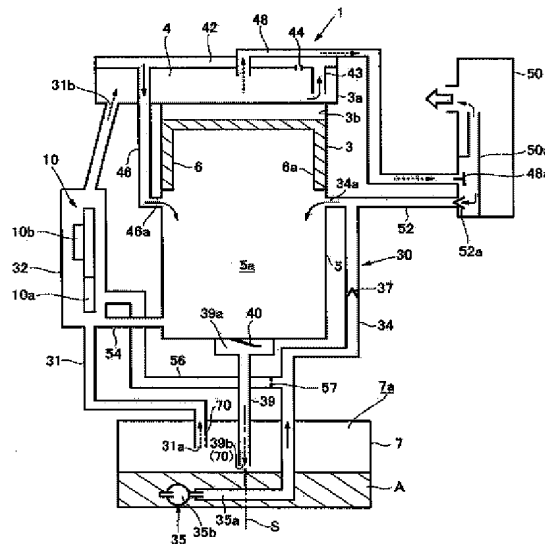
(54) **Título:** SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTOR QUATRO TEMPOS

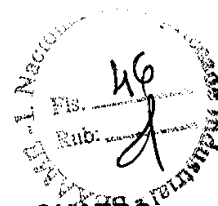
(30) **Prioridade Unionista:** 24/09/2010 JP 2009-219043,  
30/09/2009 JP 2009-227135

(73) **Titular(es):** Makita Corporation

(72) **Inventor(es):** Hiroshi Kubota, Masaki Kurimoto, Masaki Sugiyama, Toshihiro Tomita

(57) **Resumo:** SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTOR QUATRO TEMPOS. Trata-se de um sistema de lubrificação para um motor de quatro ciclos que lubrifica o mecanismo de válvula com a névoa de óleo da concentração reduzida pelos meios de liquefação. O sistema de lubrificação tem uma passagem de alimentação de óleo para conectar um reservatório de óleo e a câmara da manivela e enviar o óleo retido em forma líquida no reservatório de óleo à câmara da manivela sob uma pressão negativa da câmara da manivela, em que a passagem de comunicação para conectar a câmara da manivela e o reservatório de óleo e enviar névoa de óleo gerada na câmara da manivela para o reservatório de óleo quando sob uma pressão positiva da câmara da manivela, em que os meios de liquefação no reservatório de óleo para liquefazer a névoa de óleo enviada a partir da passagem de comunicação para o reservatório de óleo para diminuir a concentração da névoa de óleo, e em que a passagem de fornecimento para fornecer a névoa de óleo a partir do reservatório de óleo para a câmara de operação por válvula através dos meios de liquefação.





**“SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTOR QUATRO**

**TEMPOS”.**

**CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um sistema de lubrificação para um  
5 motor quatro tempos. Mais especificamente, a invenção se refere a um sistema de  
lubrificação para um motor quatro tempos no qual a redução no desempenho de  
lubrificação ocorre mesmo quando a atitude do motor é alterada variadamente  
durante o uso e a um sistema de lubrificação para um motor quatro tempos que  
pode circular o óleo para a lubrificação do motor mesmo quando a atitude do motor  
10 é alterada variadamente durante o uso.

**ANTECEDENTE DA INVENÇÃO**

Motores dois tempos são convencionalmente usados como os  
motores de acionamento de ferramentas elétricas portáteis, como aparadores  
portáteis para árvores e plantas e ferramentas elétricas de dorso, transportadas  
15 pelos próprios operadores ou no dorso dos operadores. Entretanto, por exemplo,  
conforme a consciência de questões ambientais cresce e as regulações de  
emissão se tornam mais severas, existe um aumento na necessidade de  
substituição de motores dois tempos usados como fontes de acionamento com  
motores quatro tempos.

20 Todavia, os números de componentes exigidos de motores quatro  
tempos são maiores do que aqueles de motores dois tempos, e, para isso, os  
pesos dos motores quatro tempos tendem a serem maiores do que aqueles dos  
motores dois tempos. Uma ferramenta elétrica portátil, em particular, é usada sob a  
premissa de que o operador transporta a ferramenta durante a operação, e, para  
25 isso, existe uma demanda para uma redução de peso do motor.

Um motor quatro tempos fornecido com um sistema de lubrificação é  
desenvolvido (ver Documento de patente 1). Nesse sistema de lubrificação, uma  
bomba para lubrificação que não é fornecida separadamente e a pressão que  
altera em uma câmara da manivela são utilizadas para circular o óleo. Esse  
30 sistema de lubrificação inclui uma válvula de retenção disposta na porção de fundo



da câmara da manivela. Essa válvula de retenção se abre quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela e óleo ou névoa de óleo na câmara da manivela é distribuída para um reservatório de óleo. O óleo ou névoa de óleo passa através de um tubo de comunicação fornecido no reservatório de óleo e é fornecida para uma câmara de operação por válvula e uma unidade de operação por válvula a fim de acionar as válvulas e uma quantidade suficiente de óleo é, por meio dessas, suprida para a câmara de operação por válvula e para a unidade de operação por válvula. Um orifício de comunicação é fornecido na câmara da manivela de modo que comunica a câmara da manivela com a câmara de operação por válvula quando um pistão se move para cima. O óleo acumulado na câmara de operação por válvula retorna é devolvido para a câmara da manivela através do orifício de comunicação quando o orifício de comunicação se abre.

Se o gás soprado percorre uma trajetória de lubrificação para o óleo de lubrificação, a concentração do gás soprado na trajetória de lubrificação aumenta. Nesse estado, se o gás soprado permanece misturado ao óleo, o óleo é gradualmente degradado e isso afeta de maneira adversa a lubrificação de componentes de acionamento. Para isso, medidas são tomadas geralmente a fim de descarregar o gás soprado na trajetória de lubrificação em uma câmara de combustão para evitar uma deterioração precoce do óleo. Uma estrutura para permitir que a câmara de operação por válvula e que a câmara de combustão se comuniquem entre si através de um filtro de ar é frequentemente usada, conforme também descrito no Documento de patente 1.

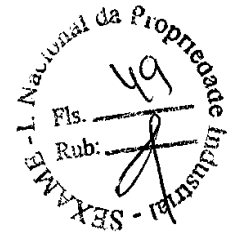
O Documento de patente 2 propõe um sistema de lubrificação para um motor quatro tempos. Nesse sistema de lubrificação, uma bomba para lubrificação que não é fornecida separadamente e a pressão que altera em uma câmara da manivela são utilizadas para circular o óleo. Nesse sistema de lubrificação, uma pressão negativa criada na câmara da manivela é utilizada para suprir a névoa de óleo gerada em um tanque de óleo para a câmara da manivela através de uma primeira passagem de óleo que é perfurada em um eixo de manivela e comunica o tanque de óleo com a câmara da manivela e o eixo de



manivela e os componentes em torno do mesmo são, assim, lubrificados. A névoa de óleo flutuante gerada no tanque de óleo é distribuída, através da utilização de uma pressão positiva criada na câmara da manivela, para um mecanismo de transmissão de força (incluindo uma válvula de admissão e uma válvula de escape) em uma primeira câmara de operação por válvula e para um mecanismo de came em uma segunda câmara de operação por válvula, que são dispostas acima do tanque de óleo quando o motor é perpendicular, e esses componentes de acionamento são, dessa forma, lubrificados.

Uma placa de partição é disposta dentro de uma cobertura de cabeçote que forma a segunda câmara de operação por válvula. A placa de partição divide o espaço dentro da cobertura de cabeçote em uma seção superior que serve como uma câmara de respiro e em uma seção inferior que serve como a segunda câmara de operação por válvula. A câmara de respiro está em comunicação com a segunda câmara de operação por válvula através de uma parte de comunicação que é aberta na segunda câmara de operação por válvula. Um membro de partição em formato de caixa é soldado à placa de partição e uma câmara de coleta de óleo é formada entre a placa de partição e o membro de partição. Os tubos sucção que se estendem em direção ao mecanismo de transmissão de força na segunda câmara de operação por válvula são fornecidos na placa de partição e os tubos de sucção que se estendem em direção à superfície do teto da cobertura de cabeçote são fornecidos no membro de partição. Um tubo de conduto que está em comunicação com a câmara de coleta de óleo e que se projeta em direção à segunda câmara de operação por válvula é fornecido na placa de partição. O tubo de conduto está em comunicação com a câmara da manivela.

Nesse sistema de lubrificação, quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela conforme o eixo de manivela gira para mover um pistão, uma pressão negativa também é formada na câmara de coleta de óleo através do tubo de conduto. Portanto, o óleo acumulado na segunda câmara de operação por válvula ou na câmara de respiro é aspirado através dos tubos de sucção e é



devolvido para a câmara da manivela.

[Documento da Técnica Anterior]

[Documento de patente]

[Documento de patente 1] Patente Japonesa Nº.3209486 (ver  
5 parágrafos [0012] a [0027], Figura 2)

[Documento de patente 2] Pedido de Patente Japonesa aberto à  
inspeção pública Nº.2002-147213 (ver parágrafos [0041] a [0051], Figuras 5 e 10)

Geralmente, é exigida a presença do óleo em uma alta concentração  
em torno do eixo de manivela. Entretanto, a unidade de operação por válvula não  
10 exige que o óleo esteja em tão elevada concentração quanto àquela em torno do  
eixo de manivela.

Nesses sistemas de lubrificação convencionais, as alterações na  
pressão dentro da câmara da manivela são utilizadas para distribuir o óleo e a  
névoa de óleo na câmara da manivela para a câmara de operação por válvula e  
15 para a unidade de operação por válvula sem o ajuste da concentração do óleo ou  
névoa de óleo. Portanto, uma quantidade excessiva de óleo ou névoa de óleo é  
distribuída para a câmara de operação por válvula a fim de lubrificar a unidade de  
operação por válvula, e uma quantidade excessivamente grande de óleo  
permanece na câmara de operação por válvula. Isso causa um problema em que  
20 uma grande quantidade de óleo é descarregada dentro da câmara de combustão  
juntamente com o gás soprado e o óleo é imediatamente consumido. Então, o ciclo  
de renovação de óleo se torna curto e uma insuficiência na lubrificação pode  
ocorrer a menos que o óleo seja reabastecido sem falha. Se a quantidade de óleo  
descarregada dentro da câmara de combustão aumentar adicionalmente, uma  
25 grande quantidade de óleo não queimado é descarregada a partir de um abafador  
para fora e isso pode afetar adversamente o meio ambiente.

Além disso, nos sistemas de lubrificação convencionais, visto que a  
névoa de óleo gerada no tanque de óleo é suprida para a câmara da manivela e  
para a câmara de operação por válvula, a concentração da névoa de óleo suprida  
30 para a unidade de operação por válvula é substancialmente a mesma que a



concentração da névoa de óleo suprida para a câmara da manivela. Então, o eixo de manivela e os componentes em torno do mesmo não são lubrificados de modo suficiente ao menos que uma quantidade suficiente de névoa de óleo seja gerada ou a névoa de óleo gerada seja suficientemente suprida. Se uma quantidade excessivamente grande de névoa de óleo for distribuída para a câmara de 5 operação por válvula, a quantidade de óleo acumulada na câmara de operação por válvula se torna muito volumosa. Isso causa um problema em que uma grande quantidade de óleo é descarregada dentro da câmara de combustão juntamente com o gás soprado e o óleo é imediatamente consumido.

#### 10 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção foi realizada em vista das circunstâncias acima e é um objetivo da invenção fornecer um sistema de lubrificação para um motor quatro tempos que pode lubrificar uma câmara da manivela e outros sistemas de acionamento com óleo a concentrações adequadas a fim de evitar um aumento no 15 consumo de óleo.

Um outro objetivo da invenção é fornecer um sistema de lubrificação para um motor quatro tempos que pode evitar que uma insuficiência de lubrificação ocorra em torno de um eixo de manivela e que também pode evitar de modo garantido que ocorra um acúmulo de óleo na câmara de operação por válvula.

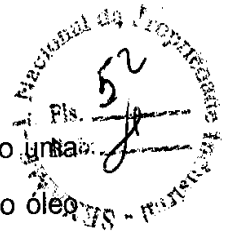
20 Para resolver os problemas precedentes, um primeiro aspecto da presente invenção fornece um sistema de lubrificação para um motor quatro tempos. O sistema de lubrificação é configurado para lubrificar componentes em uma câmara da manivela e em uma câmara de operação por válvula com óleo através do suprimento do óleo pela utilização de alterações na pressão dentro da 25 câmara da manivela causadas por movimento de alternância de um pistão enquanto circula o óleo, sendo que o óleo é armazenado em um reservatório de óleo fornecido separadamente da câmara da manivela, sendo que a câmara de operação por válvula acomoda mecanismos da válvula de admissão e da válvula de escape na mesma. Em adição, o sistema de lubrificação é configurado para 30 descarregar gás soprado em uma trajetória de circulação de óleo da câmara de



operação por válvula para uma câmara de combustão. O sistema de lubrificação inclui: uma passagem de alimentação de óleo que, quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela, o reservatório de óleo é comunicado com a câmara da manivela para distribuir o óleo armazenado em uma forma líquida no reservatório de óleo para a câmara da manivela; uma passagem de comunicação que, quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela, a câmara da manivela se comunica com o reservatório de óleo para distribuir a névoa de óleo gerada na câmara da manivela para o reservatório de óleo; meios de liquefação fornecidos no reservatório de óleo para a liquefação da névoa de óleo distribuído a partir da passagem de comunicação para o reservatório de óleo a fim de reduzir uma concentração da névoa de óleo; e uma passagem de fornecimento para suprir a névoa de óleo do reservatório de óleo para a câmara de operação por válvula através dos meios de liquefação.

Nesse sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, o óleo armazenado em uma forma líquida no reservatório de óleo é distribuído para a câmara da manivela através da passagem de alimentação de óleo somente quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela. Então, no sistema de lubrificação, evita-se que o óleo flua de volta da câmara da manivela para o reservatório de óleo através da passagem de alimentação de óleo. O óleo distribuído para a câmara da manivela lubrifica de maneira suficiente o eixo de manivela e os componentes em torno do mesmo e é espalhado através de uma rotação de contra-peso na câmara da manivela em uma alta velocidade, uma haste de conexão conectada ao contra-peso e outros componentes para formar partículas finas de óleo como névoa de óleo. Parte da névoa de óleo gerada na câmara da manivela adere às superfícies da parede da câmara da manivela e é re-liquefeito. Visto que uma quantidade relativamente grande de óleo que ainda se encontra na forma líquida pode ser distribuída para a câmara da manivela, os componentes de acionamento na câmara da manivela podem ser suficientemente lubrificados.

A névoa de óleo gerada na câmara da manivela é distribuída para o



reservatório de óleo através da passagem de comunicação somente quando uma  
pressão positiva é criada na câmara da manivela. Durante esse processo, o óleo  
também é distribuído para o reservatório de óleo juntamente com a névoa de óleo.  
A maior parte da névoa de óleo distribuída através da passagem de comunicação é  
5 liquefeita no óleo através dos meios de liquefação fornecidos no reservatório de  
óleo. O óleo liquefeito no reservatório de óleo, juntamente com o óleo distribuído  
através da passagem de comunicação, é novamente armazenado no reservatório  
de óleo. Conforme descrito acima, evita-se que o óleo flua de volta da câmara da  
manivela para o reservatório de óleo através da passagem de alimentação de óleo.  
10 Então, o fluxo de retorno não gera névoa de óleo. A presente invenção é baseada  
na premissa de que os meios para gerar névoa de óleo são constituídos apenas  
por componentes de acionamento na câmara da manivela e que nenhum meio  
para a geração de névoa de óleo é fornecido no reservatório de óleo. Visto que a  
névoa de óleo é distribuído a partir da câmara da manivela para o reservatório de  
15 óleo através dos meios de liquefação conforme descrito acima, a concentração da  
névoa de óleo pode ser reduzida. Então, apenas a névoa de óleo reduzida em  
concentração pelos meios de liquefação é suprida para a câmara de operação por  
válvula a fim de lubrificar os mecanismos de válvula acomodados na câmara de  
operação por válvula.

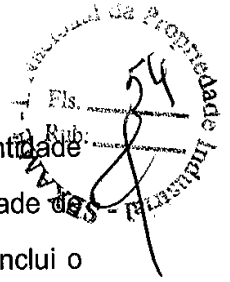
20 Em um segundo aspecto da presente invenção, uma modalidade dos  
meios de liquefação é configurada tal que a passagem de comunicação e a  
passagem de fornecimento têm extremidades de abertura respectivas abertas em  
substancialmente um centro do reservatório de óleo e projetadas no reservatório  
de óleo, sendo que a extremidade de abertura da passagem de comunicação se  
25 projeta mais adiante do que a extremidade de abertura da passagem de  
fornecimento, e a extremidade de abertura da passagem de comunicação e a  
extremidade de abertura da passagem de fornecimento são dispostas tal que as  
extremidades de abertura respectivas da passagem de comunicação e da  
passagem de fornecimento nunca permanecem abaixo de uma superfície do óleo,  
30 mesmo quando o reservatório de óleo com uma quantidade avaliada ou uma



quantidade menor do óleo armazenado no mesmo é inclinado e uma posição da superfície do óleo é alterada por meio disso.

Na configuração acima, onde a extremidade de abertura da passagem de comunicação se projeta mais adiante no reservatório de óleo do que a extremidade de abertura da passagem de fornecimento significa que a passagem de fornecimento e a passagem de comunicação têm porções de base respectivas e se estendem em direção às suas extremidades de aberturas e a passagem de fornecimento se estende em direção à sua extremidade de abertura de modo que a extremidade de abertura da passagem de fornecimento e uma porção de extremidade da mesma nas proximidades da extremidade de abertura estão localizadas no lado da porção base da passagem de comunicação em relação a um plano que está localizado na extremidade de abertura da passagem de comunicação e que é perpendicular à direção de extensão da passagem de comunicação. Uma descrição detalhada será dada posteriormente com referência à Figura 4. As direções de extensão da passagem de fornecimento e da passagem de comunicação em direção às extremidades de abertura respectivas podem ser paralelas entre si ou a passagem de fornecimento e a passagem de comunicação podem ser dispostas de modo que as extremidades de abertura respectivas sejam separadas entre si em direção às extremidades de abertura respectivas.

Geralmente, uma quantidade avaliada de óleo é armazenada no reservatório de óleo durante o uso. Quando a quantidade de óleo armazenado é menor do que um limite inferior avaliado, uma quantidade suficiente de óleo necessária para lubrificar apropriadamente o motor não pode ser circulada. Quando a quantidade de óleo armazenado excede um limite superior avaliado, as extremidades de abertura da passagem de fornecimento e da passagem de comunicação podem permanecer abaixo da superfície do óleo, e, para isso, a névoa de óleo necessário para lubrificar apropriadamente o motor não pode ser circulado de maneira satisfatória. Quando a quantidade de óleo armazenado está dentro de uma faixa apropriada avaliada, o óleo é consumido gradualmente durante o uso do motor e a quantidade de óleo diminui e se torna menor do que o



limite inferior avaliado a menos que o óleo seja reabastecido. A quantidade avaliada ou quantidade menor de óleo armazenado significa que a quantidade de óleo armazenado é igual a ou menor do que o limite superior avaliado e inclui o estado onde a quantidade de óleo armazenado é menor do que o limite inferior

5 avaliado.

O estado onde a posição da superfície do óleo é alterada devido à inclinação do reservatório de óleo significa que a relação de posição relativa entre o reservatório de óleo e a superfície do óleo que repousa horizontalmente é alterada quando o reservatório de óleo é inclinado através de, por exemplo,

10 inclinação do motor. Esse estado inclui o estado onde o reservatório de óleo é agitado sob condições normais de uso e a superfície do óleo é assim ondulada. Todavia, o estado onde o reservatório de óleo é agitado intencionalmente de modo intenso a fim de causar uma alta ondulação à superfície do óleo não é incluído. No

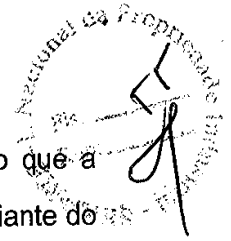
15 segundo aspecto da presente invenção, os meios de liquefação descritos no primeiro aspecto, que são um conceito super ordenado, são descritos de maneira complementar.

Nesses meios de liquefação, mesmo quando o reservatório de óleo é inclinado e a posição da superfície do óleo é assim alterada, a passagem de comunicação nunca permanece abaixo da superfície do óleo, e,

20 conseqüentemente, o ar distribuído a partir da câmara da manivela juntamente com a névoa de óleo não é ejetado abaixo da superfície do óleo. Então, evita-se que o óleo armazenado seja expelido juntamente com o ar expelido no óleo e a geração de névoa de óleo através do ar pode ser evitada. A névoa de óleo ejetada a partir da passagem de comunicação colide com a superfície do óleo e com as

25 paredes do reservatório de óleo e é, então, liquefeito. Nos meios de liquefação no segundo aspecto, as extremidades de abertura da passagem de comunicação e a passagem de fornecimento no reservatório de óleo são abertas substancialmente no centro do reservatório de óleo. Entretanto, nos meios de liquefação no primeiro

30 aspecto, que são o conceito super ordenado, as extremidades de abertura da passagem de comunicação e da passagem de fornecimento não estão limitadas a



serem abertas substancialmente no centro do reservatório de óleo. Visto que a extremidade de abertura da passagem de comunicação se projeta mais adiante do que a extremidade de abertura da passagem de fornecimento, o óleo e a névoa de óleo ejetados a partir da extremidade de abertura da passagem de comunicação não são supridos diretamente para a passagem de fornecimento, e, consequentemente, a névoa de óleo reduzida em concentração através de liquefação pode ser suprida para a passagem de fornecimento. O comprimento de protuberância da passagem de comunicação para a extremidade de abertura da mesma em relação à extremidade de abertura da passagem de fornecimento é uma questão de projeto. Entretanto, através do ajuste do comprimento de protuberância, a névoa de óleo em uma concentração mais apropriada pode ser suprido para a passagem de fornecimento.

Em um terceiro aspecto da presente invenção, uma modalidade dos meios de liquefação é disposta em torno da extremidade de abertura da passagem de comunicação e inclui: uma parte de colisão com a qual se permite que a névoa de óleo distribuída a partir da passagem de comunicação colida para facilitar a liquefação da névoa de óleo; e uma parte de descarga para descarregar o óleo e a névoa de óleo.

Os meios de liquefação que incluem a parte de colisão e a parte de descarga permitem que a névoa de óleo colida com a parte de colisão e, então, seja liquefeita, de modo que a concentração da névoa de óleo seja reduzida. O óleo flui na parte de colisão, é descarregado a partir da parte de descarga e, então, retorna ao óleo armazenado no reservatório de óleo. A névoa de óleo reduzida em concentração também é descarregada a partir da parte de descarga e essa névoa de óleo é suprida para a passagem de fornecimento. Mais especificamente, os meios de liquefação podem ser obtidos através do envolvimento da extremidade de abertura da passagem de comunicação com uma pluralidade de membros em formato de placa com vãos entre os membros em formato de placas adjacentes ou através do envolvimento da passagem de comunicação com uma placa de metal perfurada formada em uma forma tubular de extremidade fechada e que tem uma

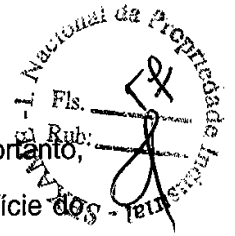


pluralidade de orifícios ou o membro similar. No terceiro aspecto da presente invenção, os meios de liquefação descritos no primeiro aspecto, que são um conceito super ordenado, são descritos de maneira complementar.

5 Visto que esses meios de liquefação são fornecidos em torno da extremidade de abertura da passagem de comunicação, a concentração da névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de abertura pode ser reduzida de maneira mais imediata. Nessa configuração, a névoa de óleo reduzida em concentração por intermédio dos meios de liquefação pode ser suprida para a passagem de fornecimento. Quando a parte de colisão é formada a partir de uma pluralidade de 10 membros em formato de placa e a parte de descarga é formada como vãos os membros em formato de placa, o tamanho dos vãos é uma questão de projeto. Todavia, através do ajuste do tamanho dos vãos, a névoa de óleo em uma concentração mais apropriada pode ser suprida para a passagem de fornecimento.

15 Em um quarto aspecto da presente invenção, uma modalidade dos meios de liquefação é configurada de modo que a passagem de comunicação e a passagem de fornecimento tenham extremidades de abertura respectivas abertas substancialmente no centro do reservatório de óleo, sendo que a extremidade de abertura da passagem de comunicação e a extremidade de abertura da passagem de fornecimento são dispostas de modo que as extremidades de abertura 20 respectivas da passagem de comunicação e a passagem de fornecimento nunca permanecem abaixo de uma superfície do óleo, mesmo quando o reservatório de óleo com uma quantidade avaliada ou quantidade menor do óleo armazenado no mesmo é inclinado e uma posição da superfície do óleo é, portanto, alterada e uma unidade de bloqueio de fluxo para evitar que o óleo e a névoa de óleo distribuídos 25 a partir da passagem de comunicação fluam diretamente na passagem de fornecimento é disposta entre a extremidade de abertura da passagem de comunicação e da extremidade de abertura da passagem de fornecimento.

No quarto aspecto da presente invenção, os meios de liquefação descritos no primeiro aspecto, que são um conceito super ordenado, são descritos 30 de maneira complementar. Nesses meios de liquefação, mesmo quando o



reservatório de óleo é inclinado e a posição da superfície do óleo é, portanto, alterada, a passagem de comunicação nunca permanece abaixo da superfície do óleo, e o ar distribuído a partir da câmara da manivela juntamente com a névoa de óleo não é ejetado abaixo da superfície do óleo. Portanto, é evitado que o óleo armazenado seja expelido juntamente com o ar expelido no óleo, e a geração de névoa de óleo através do ar pode ser evitada. A névoa de óleo ejetada a partir da passagem de comunicação colide com a superfície do óleo e com as paredes do reservatório de óleo e é, então, liquefeita. Nos meios de liquefação no quarto aspecto, a passagem de comunicação e a passagem de fornecimento são, cada uma, abertas substancialmente no centro do reservatório de óleo. Os meios de liquefação no primeiro aspecto não estão limitados a serem abertos substancialmente no centro do reservatório de óleo. No quarto aspecto da presente invenção, é claramente descrito que a unidade de bloqueio de fluxo é disposta entre a extremidade de abertura da passagem de comunicação e a extremidade de abertura da passagem de fornecimento. Visto que a unidade de bloqueio de fluxo evita que o óleo e a névoa de óleo ejetados da extremidade de abertura da passagem de comunicação sejam supridos diretamente para a passagem de fornecimento, a névoa de óleo reduzida em concentração através da liquefação pode ser suprida para a passagem de fornecimento.

Mais especificamente, a unidade de bloqueio de fluxo é obtida através do fornecimento de uma placa de partição entre as extremidades de abertura da passagem de fornecimento e a passagem de comunicação. A placa de partição pode ser disposta de modo a dividir o reservatório de óleo em duas seções e as extremidades de abertura da passagem de fornecimento e a passagem de comunicação podem ser dispostas nas respectivas seções. Nesse caso, um orifício de comunicação para permitir que a névoa de óleo passe através do mesmo deve ser fornecido na placa de partição entre as duas seções. Através do fornecimento da placa de partição de modo a dividir o reservatório de óleo em duas seções, a superfície do óleo resiste à ondulação, mesmo quando o reservatório de óleo é agitado. O modo de fornecimento do orifício de comunicação



na placa de partição é uma questão de projeto. Em consideração a tal questão de projeto, a névoa de óleo em uma concentração mais apropriada pode ser suprida para a passagem de fornecimento.

Em um quinto aspecto da presente invenção, uma passagem de retorno é fornecida, a qual é usada para devolver a névoa de óleo liquefeito na passagem de fornecimento para a câmara da manivela. Em adição, uma câmara de acionamento por válvula para acomodar os componentes de acionamento dos mecanismos de válvula (por exemplo, uma engrenagem de acionamento por válvula 10a e uma engrenagem de came 10b em uma modalidade) é fornecida na  
5  
10  
15  
20  
passagem de fornecimento. Uma das extremidades de abertura da passagem de retorno é disposta em uma porção de fundo da câmara de acionamento por válvula no lado do reservatório de óleo. Visto que a câmara de acionamento por válvula deve acomodar os componentes de acionamento, a câmara deve ter um certo tamanho. Todavia, desde que a passagem de fornecimento funcione como a trajetória de circulação para névoa de óleo, não é exigido que o tamanho da  
passagem de fornecimento seja maior do que o tamanho da câmara de acionamento por válvula. A câmara de acionamento por válvula é formada no meio do caminho na passagem de fornecimento e é mais larga do que a passagem de fornecimento em comunicação com a câmara de acionamento por válvula. Uma  
porção de fundo da câmara de acionamento por válvula é uma porção de degrau formada em uma porção de conexão entre uma parte da passagem de fornecimento e da câmara de acionamento por válvula.

Quando a névoa de óleo suprida para a passagem de fornecimento lubrifica os componentes de acionamento dos mecanismos de válvula, a névoa de  
25  
30  
óleo adere a esses componentes de acionamento dos mecanismos de válvula e é, então, liquefeita. O óleo liquefeito é devolvido para a câmara da manivela através da passagem de retorno, e, portanto, a névoa de óleo adicionalmente reduzida em concentração é suprida para a câmara de operação por válvula. Mesmo quando o óleo não é devolvido de maneira suficiente para a câmara da manivela através da  
passagem de retorno, desde que os componentes de acionamento dos



mecanismos de válvula sejam fornecidos na metade do caminho na passagem de fornecimento, que funcionam como resistências, o fluxo de óleo na câmara de operação por válvula pode ser suprimido. Mesmo quando a névoa de óleo em uma concentração maior do que necessária é suprida a partir do reservatório de óleo para a passagem de fornecimento, desde que uma das extremidades de abertura da passagem de retorno seja fornecida na porção de fundo da câmara de acionamento por válvula no lado do reservatório de óleo, o óleo pode ser acumulado na porção de fundo antes de o óleo atingir os componentes de acionamento dos mecanismos de válvula. Assim, o óleo acumulado é devolvido para a câmara da manivela. Os formatos da passagem de fornecimento e da passagem de retorno são questões de projeto. Em consideração a essas questões de projeto, a névoa de óleo em uma concentração mais apropriada pode ser suprida para a câmara de operação por válvula.

Em um sexto aspecto da presente invenção, o sistema de lubrificação inclui adicionalmente uma passagem direta que comunica a câmara de operação por válvula com a câmara da manivela quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela. A passagem direta conecta diretamente a câmara de operação por válvula à câmara da manivela.

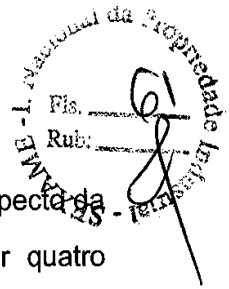
Na presente invenção, o óleo é circulado através da utilização de alterações na pressão dentro da câmara da manivela causadas pelo movimento de alternância do pistão. A câmara de operação por válvula e a câmara da manivela que exercem uma função de uma fonte de pressão para circulação de óleo são conectadas através da passagem direta e se comunicam entre si quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela. Portanto, mesmo quando a névoa de óleo é liquefeita na câmara de operação por válvula e uma grande quantidade do óleo liquefeito permanece na mesma, o óleo pode ser instantaneamente distribuído para a câmara da manivela através da forte pressão negativa, de modo que o acúmulo do óleo na câmara de operação por válvula possa ser evitado.

Em um sétimo aspecto da presente invenção, a passagem direta tem



uma extremidade de abertura que é aberta na câmara da manivela, sendo que a  
extremidade de abertura é disposta em uma posição de modo a estabelecer uma  
comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move de uma posição  
próxima a um ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Mais  
5 especificamente, a extremidade de abertura que é aberta na câmara da manivela é  
disposta de modo que uma pressão negativa é criada na câmara da manivela  
quando a extremidade de abertura inicia a abertura conforme o pistão se move.  
Quando o pistão atinge o ponto morto superior, a extremidade de abertura já se  
encontra em um estado completamente aberto.

10 Para aspirar o óleo em uma forma líquida, uma forte pressão negativa  
deve ser criada. Na presente invenção, a comunicação entre a câmara de  
operação por válvula e a câmara da manivela é estabelecida quando a pressão  
negativa dentro da câmara da manivela se torna mais forte. Portanto, mesmo  
quando uma grande quantidade de óleo é formada através da liquefação de névoa  
15 de óleo na câmara de operação por válvula e acumulada na mesma, o óleo  
acumulado pode ser distribuído a partir da câmara de operação por válvula para a  
câmara da manivela de uma maneira mais. Se a passagem direta iniciar a abertura  
quando a pressão negativa criada durante a alteração de pressão dentro da  
câmara da manivela ainda for fraca, a quantidade de ar de admissão distribuída  
20 para a câmara da manivela será muito grande e uma forte pressão negativa  
suficiente para aspirar o óleo poderá não ser obtida. Na presente invenção, a  
posição onde a passagem direta inicia a abertura é ajustada no processo de  
projeto, tal que uma pressão negativa adequada para sugar de maneira eficiente o  
pode ser obtida. Na presente invenção, a passagem direta é mantida aberta  
25 mesmo quando o pistão se move a partir do ponto morto superior em direção à  
posição próxima do ponto morto superior. Portanto, quando uma pressão positiva é  
criada na câmara da manivela, admite-se que o óleo e névoa de óleo fluam de  
volta a partir da câmara da manivela para a câmara de operação por válvula. Em  
tal caso, uma válvula unidirecional para restringir o fluxo de óleo e névoa de óleo a  
30 partir da câmara da manivela para a câmara de operação por válvula pode ser



fornecida na passagem direta a fim de evitar o fluxo de retorno.

Para solucionar os problemas dispostos acima, um oitavo aspecto da presente invenção fornece um sistema de lubrificação para um motor quatro tempos. O sistema de lubrificação é configurado para lubrificar componentes em

5 uma câmara da manivela e em uma câmara de operação por válvula com óleo (por exemplo, óleo de lubrificação A em uma modalidade) através de fornecimento do óleo utilizando alterações na pressão dentro da câmara da manivela causadas pelo movimento de alternância de um pistão enquanto circula o óleo, sendo que o óleo é armazenado em um reservatório de óleo fornecido separadamente da câmara da

10 manivela, sendo que a câmara de operação por válvula acomoda mecanismos da válvula de admissão e da válvula de escape na mesma. Em adição, o sistema de lubrificação é configurado para descarregar gás soprado em uma trajetória de circulação de óleo a partir da câmara de operação por válvula para uma câmara de combustão. O sistema de lubrificação inclui: uma passagem de alimentação de

15 óleo que inclui uma parte de sucção, sendo que a parte de sucção é posicionada de modo a permanecer abaixo de uma superfície do óleo mesmo quando o reservatório de óleo é inclinado com o óleo armazenado no mesmo em uma quantidade dentro de uma faixa avaliada e uma posição da superfície do óleo é, então, alterada, sendo que a passagem de alimentação de óleo é configurada tal

20 que, quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela, o reservatório de óleo e a câmara da manivela estão em comunicação entre si através da passagem de alimentação de óleo de modo que o óleo no reservatório de óleo é aspirado através da parte de sucção e distribuído para a câmara da manivela, sendo que a passagem de alimentação de óleo tem uma extremidade de abertura

25 que é aberta na câmara da manivela, sendo que a extremidade de abertura é posicionada de modo a estabelecer uma comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move de uma posição próxima a um ponto morto superior em direção ao ponto morto superior; e uma passagem direta (por exemplo, uma passagem direta 147, uma passagem de conexão 145, e tubos sucção 146 em

30 uma modalidade) que tem uma pluralidade de aberturas que são separadas entre



si, é aberta na câmara de operação por válvula em uma das extremidades, e é aberta na câmara da manivela em outra das extremidades, de modo que comunica a câmara de operação por válvula com a câmara da manivela quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela, sendo que a extremidade de abertura da passagem direta que é aberta na câmara da manivela é posicionada de modo a estabelecer uma comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move de uma posição próxima do ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Nessa configuração, o óleo na câmara de operação por válvula é distribuído para a câmara da manivela através da passagem direta quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela.

A parte de sucção é configurada para permanecer abaixo da superfície do óleo mesmo quando o reservatório de óleo é inclinado com o óleo armazenado no mesmo em uma quantidade dentro da faixa avaliada e a posição da superfície do óleo é, então, alterada. Mais especificamente, a parte de sucção inclui um corpo tubular feito de um material elástico como borracha e um peso que tem uma porta de admissão e é fixado à extremidade do corpo tubular de modo a ser móvel a jusante em uma direção vertical pela gravidade. Portanto, mesmo quando o motor é inclinado, a parte de sucção permanece abaixo da superfície do óleo no reservatório de óleo, de modo que o óleo aspirado da parte de sucção possa ser distribuído de maneira suficiente para a câmara da manivela através da passagem de alimentação de óleo.

A passagem direta inclui a pluralidade de aberturas que são separadas entre si e são abertas na câmara de operação por válvula no lado de extremidade. Mais especificamente, a pluralidade de aberturas fornecida em um lado de extremidade da passagem direta é separada entre si sendo que uma extremidade da passagem direta é sempre aberta em uma posição de acúmulo de óleo na câmara de operação por válvula, mesmo quando o motor quatro tempos é inclinado e a posição de acúmulo de óleo é, assim, alterada.

A extremidade de abertura da passagem direta que é aberta na câmara da manivela é disposta em uma posição de modo a estabelecer



comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move de uma posição próxima ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Essa extremidade de abertura é disposta tal que uma pressão negativa é criada na câmara da manivela quando a extremidade de abertura inicia a abertura conforme o pistão de move. Quando o pistão atinge o ponto morto superior, a extremidade de abertura já se encontra em um estado completamente aberto. Portanto, mesmo quando a névoa de óleo é liquefeita na câmara de operação por válvula e uma grande quantidade do óleo liquefeito permanece na mesma, o óleo pode ser distribuído imediatamente para a câmara da manivela através da forte pressão negativa, de modo que o acúmulo de óleo na câmara de operação por válvula pode ser suprimido.

Para aspirar o óleo em uma forma líquida, uma forte pressão negativa deve ser criada. Mesmo quando apenas uma dentre a pluralidade de aberturas da passagem direta aspira o óleo e o restante das aberturas aspira o ar, uma forte pressão negativa deve ser criada. Na presente invenção, a comunicação entre a câmara de operação por válvula e a câmara da manivela é estabelecida quando a pressão negativa dentro da câmara da manivela se torna mais forte. Portanto, o óleo pode ser distribuído a partir da câmara de operação por válvula para a câmara da manivela em uma maneira mais eficiente.

Se a passagem direta iniciar a abertura quando a pressão negativa criada durante a alteração de pressão dentro da câmara da manivela for fraca, a quantidade de ar de admissão distribuída para a câmara da manivela será muito grande e, conseqüentemente, uma pressão negativa forte o suficiente para aspirar o óleo não poderá ser obtida em alguns casos. Na presente invenção, a posição onde a passagem direta inicia a abertura é ajustada no processo de projeto, de modo que uma pressão negativa adequada para aspirar de maneira eficiente o óleo pode ser obtida. De acordo com a presente invenção, a passagem direta é mantida aberta mesmo quando o pistão se move do ponto morto superior em direção à posição próxima do ponto morto superior. Portanto, uma pressão positiva é criada na câmara da manivela e admite-se que o óleo e névoa de óleo fluam de

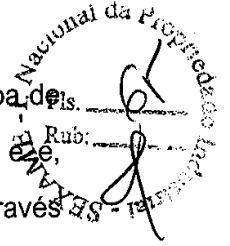


volta da câmara da manivela para a câmara de operação por válvula. Em tal caso, uma válvula unidirecional para restringir o fluxo de óleo e a névoa de óleo da câmara da manivela para a câmara de operação por válvula pode ser fornecida na passagem direta a fim de evitar a fluxo de retorno.

5                    Em um nono aspecto da presente invenção, o sistema de lubrificação inclui adicionalmente: uma passagem de comunicação que, quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela, uma comunicação da câmara da manivela com o reservatório de óleo para distribuir névoa de óleo gerado na câmara da manivela para o reservatório de óleo; uma passagem de fornecimento  
10 para suprir a névoa de óleo do reservatório de óleo para a câmara de operação por válvula; uma câmara de acionamento por válvula para acomodar componentes de acionamento dos mecanismos de válvula, sendo que a câmara de acionamento por válvula é disposta na passagem de fornecimento; e uma passagem de retorno para devolver o óleo na câmara de acionamento por válvula para a câmara da manivela,  
15 sendo que a passagem de retorno é disposta entre uma porção de fundo da câmara de acionamento por válvula no lado do reservatório de óleo e da passagem direta.

A passagem de comunicação é fornecida para distribuir a névoa de óleo gerada na câmara da manivela para o reservatório de óleo. Visto que a  
20 câmara de acionamento por válvula deve acomodar os componentes de acionamento, a câmara deve ter um determinado tamanho. Entretanto, desde que a passagem de fornecimento funcione como a trajetória de circulação para a névoa de óleo, não será exigido que a passagem de fornecimento seja tão grande quanto a câmara de acionamento por válvula. A câmara de acionamento por válvula é  
25 formada no meio do caminho na passagem de fornecimento e é maior do que a passagem de fornecimento em comunicação com a câmara de acionamento por válvula. A porção de fundo da câmara de acionamento por válvula é uma porção de degrau formada em uma porção de conexão entre uma parte da passagem de fornecimento e da câmara de acionamento por válvula.

30                    Quando a névoa de óleo suprida para a passagem de fornecimento



lubrifica os componentes de acionamento dos mecanismos de válvula, a névoa de óleo adere aos componentes de acionamento dos mecanismos de válvula então, liquefeita. O óleo liquefeito é devolvido para a câmara da manivela através da passagem de retorno e, portanto, a névoa de óleo adicionalmente reduzida em

5 concentração é suprida para a câmara de operação por válvula. Mesmo quando o óleo não é devolvido de modo suficiente para a câmara da manivela através da passagem de retorno, desde que os componentes de acionamento dos mecanismos de válvula sejam fornecidos no meio do caminho na passagem de fornecimento, que funcionam como resistências, o fluxo de óleo na câmara de

10 operação por válvula pode ser suprimido. Mesmo quando a névoa de óleo a uma concentração maior do que necessária é suprida do reservatório de óleo para a passagem de fornecimento, desde que uma dentre as extremidades de abertura da passagem de retorno seja fornecida na porção de fundo da câmara de acionamento por válvula no lado do reservatório de óleo, o óleo poderá ser

15 acumulado na porção de fundo antes de o óleo atingir os componentes de acionamento dos mecanismos de válvula. Então, o óleo acumulado é devolvido para a câmara da manivela. Os formatos da passagem de fornecimento e da passagem de retorno são questões de projeto. Em consideração a essas questões de projeto, a névoa de óleo em uma concentração mais apropriada pode ser

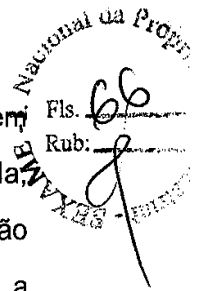
20 suprida para a câmara de operação por válvula. Visto que o óleo na câmara de acionamento por válvula também é distribuído para a câmara da manivela através da passagem direta, o óleo pode ser distribuído de maneira eficiente para a câmara da manivela conforme no aspecto acima.

Em um décimo aspecto da presente invenção, a extremidade de

25 abertura da passagem de alimentação de óleo que é aberta na câmara da manivela é disposta em uma posição de modo a ser aberta antes de a comunicação da extremidade de abertura da passagem direta no lado da câmara da manivela com a câmara da manivela ser estabelecida.

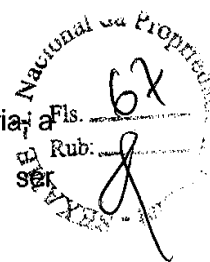
Visto que a comunicação da extremidade de abertura da passagem

30 de alimentação de óleo no lado da câmara da manivela com a câmara da manivela



é estabelecida antes de a comunicação da extremidade de abertura da passagem direta no lado da câmara da manivela com a câmara da manivela ser estabelecida; a extremidade de abertura da passagem direta é fechada quando a comunicação entre a extremidade de abertura da passagem de alimentação de óleo com a câmara da manivela é estabelecida. Portanto, uma quantidade suficiente de óleo pode ser primeiramente suprida para a câmara da manivela através da passagem de alimentação de óleo e, então, a extremidade de abertura da passagem direta estabelece comunicação com a câmara da manivela, de modo que uma quantidade suficiente de ar também pode ser suprida. Se as extremidades de abertura respectivas da passagem direta e da passagem de alimentação de óleo estabelecerem simultaneamente a comunicação com a câmara da manivela, somente o ar pouco viscoso será aspirado na câmara da manivela.

O sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com a presente invenção inclui: uma passagem de alimentação de óleo que, quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela, comunica o reservatório de óleo com a câmara da manivela a fim de distribuir o óleo armazenado em uma forma líquida no reservatório de óleo para a câmara da manivela; uma passagem de comunicação que, quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela, comunica a câmara da manivela com o reservatório de óleo a fim de distribuir a névoa de óleo gerada na câmara da manivela para o reservatório de óleo; meios de liquefação fornecidos no reservatório de óleo, para liquefazer a névoa de óleo distribuída a partir da passagem de comunicação para o reservatório de óleo a fim de reduzir a concentração da névoa de óleo; e uma passagem de fornecimento para suprir a névoa de óleo do reservatório de óleo para a câmara de operação por válvula por intermédio dos meios de liquefação. Portanto, os componentes de acionamento na câmara da manivela podem ser lubrificados de maneira suficiente e os mecanismos de válvula acomodados na câmara de operação por válvula podem ser lubrificados de maneira suficiente com a névoa de óleo apropriadamente reduzida em concentração por intermédio dos meios de liquefação. Desde que se evite que a névoa de óleo seja suprida para a



câmara de operação por válvula em uma concentração maior do que necessária, a quantidade de óleo descarregada juntamente com o gás soprado pode ser reduzida e o consumo de óleo pode, assim, ser reduzido.

Em outro sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com a presente invenção, uma câmara de acionamento por válvula para acomodar os componentes de acionamento de mecanismos de válvula é disposta na passagem de fornecimento, e uma passagem de retorno para devolver o óleo na câmara de acionamento por válvula para a câmara da manivela é disposta entre a porção de fundo da câmara de acionamento por válvula no lado do reservatório de óleo e a câmara da manivela. Conseqüentemente, o suprimento do óleo na câmara de acionamento por válvula para a câmara de operação por válvula pode ser suprimido, e o consumo de óleo pode, então, ser adicionalmente suprimido.

Em outro sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com a presente invenção, uma passagem direta é fornecida que comunica a câmara de operação por válvula com a câmara da manivela quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela. Portanto, mesmo quando o óleo é acumulado na câmara de operação por válvula, o óleo acumulado pode ser devolvido para a câmara da manivela. O acúmulo de óleo na câmara de operação por válvula pode, assim, ser adicionalmente suprimido e o consumo de óleo pode ser adicionalmente reduzido.

Outro sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com a presente invenção, inclui uma passagem de alimentação de óleo que inclui uma parte de sucção. A parte de sucção é posicionada de modo a permanecer abaixo de uma superfície do óleo mesmo quando o reservatório de óleo é inclinado com o óleo armazenado no mesmo em uma quantidade dentro de uma faixa avaliada e a posição da superfície do óleo é, assim, alterada. A passagem de alimentação de óleo é configurada de modo que, quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela, o reservatório de óleo e a câmara da manivela estão em comunicação entre si através da passagem de alimentação de óleo tal que o óleo no reservatório de óleo é aspirado através da



parte de sucção e é distribuído para a câmara da manivela. A passagem de  
alimentação de óleo tem uma extremidade de abertura que é aberta na câmara da  
manivela, sendo que a extremidade de abertura é posicionada de modo a  
estabelecer comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move de  
5 uma posição próxima a um ponto morto superior em direção ao ponto morto  
superior. Nessa configuração, mesmo quando o reservatório de óleo é inclinado, a  
parte de sucção sempre permanece abaixo da superfície do óleo. Portanto, o óleo  
em uma forma líquida aspirado do reservatório de óleo através da passagem de  
alimentação de óleo pode ser distribuído de maneira suficiente para a câmara da  
10 manivela e pode ser evitada que uma insuficiência na lubrificação ocorra no eixo  
de manivela e nos componentes em torno do mesmo.

Adicionalmente, o sistema de lubrificação inclui uma passagem direta  
que tem uma pluralidade de aberturas que são separadas entre si, são abertas na  
câmara de operação por válvula em uma das extremidades e são abertas na  
15 câmara da manivela em outras extremidades, de modo a comunicar a câmara de  
operação por válvula com a câmara da manivela quando uma pressão negativa é  
criada na câmara da manivela. A extremidade de abertura da passagem direta que  
é aberta na câmara da manivela é posicionada de modo a estabelecer  
comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move de uma posição  
20 próxima do ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Nessa  
configuração, quando o pistão se move da posição próxima do ponto morto  
superior em direção ao ponto morto superior, a passagem direta estabelece  
comunicação com a câmara da manivela em sua extremidade, e a pressão  
negativa dentro da câmara da manivela pode ser aplicada efetivamente à  
25 passagem direta. Portanto, o óleo acumulado na câmara de operação por válvula  
pode ser aspirado com segurança e devolvido para a câmara da manivela e o  
acúmulo de óleo na câmara de operação por válvula pode ser suprimido.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um diagrama esquemático que ilustra um sistema de  
30 lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com uma modalidade da



presente invenção;

A Figura 2A ilustra meios de liquefação no sistema de lubrificação, sendo que os meios de liquefação são formados em um formato de bolsa com um número maior de orifícios e inclui uma parte de colisão em sua porção de fundo, a  
 5 Figura 2B ilustra meios de liquefação que incluem uma parte de colisão em formato de placa e a Figura 2C ilustra meios de liquefação que incluem uma parte de colisão tubular;

A Figura 3 é um diagrama esquemático que ilustra uma unidade de bloqueio de fluxo no sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de  
 10 acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 4 é um diagrama esquemático que ilustra as estruturas de uma passagem de comunicação e uma passagem de fornecimento no lado do reservatório de óleo no sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com outra modalidade da presente invenção;

15 A Figura 5 é um diagrama esquemático que ilustra o sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com outra modalidade da presente invenção, quando um pistão está no ponto morto superior; e

A Figura 6 é um diagrama esquemático que ilustra o sistema de lubrificação para um motor quatro tempos, de acordo com a modalidade da  
 20 presente invenção, mostrado na Figura 5, quando a extremidade de abertura de uma passagem de alimentação de óleo no lado da câmara da manivela é aberta e a extremidade de abertura de uma passagem direta no lado da câmara da manivela é fechada.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERENCIAS

25 <Primeira Modalidade>

A seguir, uma das modalidades preferenciais de um sistema de lubrificação para um motor quatro tempos da presente invenção será descrita com referência às Figuras 1 a 4. O sistema de lubrificação é instalado em um motor quatro tempos e, portanto, uma descrição será dada do motor quatro tempos  
 30 equipado com o sistema de lubrificação com referência à Figura 1 (diagrama



esquemático). A Figura 1 mostra o motor quatro tempos quando um pistão está no ponto morto superior.

O motor quatro tempos 1 (a seguir referido simplesmente como "motor 1") inclui um bloco cilíndrico 3 integrado com um cabeçote cilíndrico 3a, um cárter 5 que é fixado à porção inferior do bloco cilíndrico 3 e forma uma câmara da manivela 5a, e um reservatório de óleo 7 disposto abaixo do cárter 5, conforme mostrado na Figura 1. O reservatório de óleo 7 é fornecido separadamente do cárter 5 e armazena o óleo de lubrificação A (a seguir referido simplesmente como "óleo A").

Um eixo de manivela (não mostrado) é suportado de modo rotatório na parte de conexão do bloco cilíndrico 3 até o cárter 5, e o pistão 6 é conectado ao eixo de manivela através de um contra-peso, uma haste de conexão conectada a mesma e outros componentes. O pistão 6 é inserido de modo deslizante em um cilindro 3b formado no bloco cilíndrico 3.

Uma porta de admissão e uma porta de escape que se comunica com um carburador (não mostrado) e um abafador de escape (não mostrado), respectivamente, são fornecidos na parede superior do cilindro 3b formado no bloco cilíndrico 3, e uma válvula de admissão e uma válvula de escape para a abertura e fechamento das portas de admissão e de escape são dispostas nessas portas.

Um mecanismo de operação por válvula 10 para acionar essas válvulas inclui uma engrenagem de acionamento por válvula 10a que é fixada ao eixo de manivela, uma engrenagem de came 10b acionada pela engrenagem de acionamento por válvula 10a e conectado a um came, braços de oscilação (não mostrados) e outros componentes. A engrenagem de acionamento por válvula 10a e a engrenagem de came 10b no mecanismo de operação por válvula 10 são acomodadas em uma câmara de acionamento por válvula 32 fornecida no meio do caminho em uma passagem de fornecimento 31 que comunica o reservatório de óleo 7 com uma câmara de operação por válvula 4 formada na porção de topo do bloco cilíndrico 3 e os outros componentes como os braços de oscilação são



dispostos na câmara de operação por válvula 4.

Uma passagem de alimentação de óleo 34 é disposta entre o reservatório de óleo 7 e o bloco cilíndrico 3. Uma parte de sucção 35 é fixada à extremidade da passagem de alimentação de óleo 34 no lado do reservatório de óleo. A parte de sucção 35 inclui: uma porção tubular 35a que é formada por um material elástico como borracha e é facilmente dobrável; e um peso 35b que tem uma porta de admissão e é fixado à extremidade da porção tubular 35a. O peso 35b da parte de sucção 35 é fixado de modo a ser móvel a jusante em uma direção vertical pela gravidade. Portanto, mesmo quando o reservatório de óleo 7 é inclinado, a porta de admissão da parte de sucção 35 pode ficar abaixo da superfície do óleo A que é armazenado no reservatório de óleo 7 em uma quantidade dentro de uma faixa avaliada.

Quando uma pressão negativa tende a ser criada na câmara da manivela 5a conforme o pistão 6 se move para cima, a passagem de alimentação de óleo 34 permite que a câmara da manivela 5a e o reservatório de óleo 7 estejam em comunicação entre si de modo que o óleo A é, então, aspirado do reservatório de óleo 7 e suprido para a câmara da manivela 5a através da passagem de alimentação de óleo 34. Uma extremidade de abertura 34a da passagem de alimentação de óleo 34 é aberta na câmara da manivela 5a é disposta de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela 5a quando o pistão 6 se move de uma posição próxima de um ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Essa extremidade de abertura 34a é posicionada no lado do ponto morto inferior de uma saia 6a fornecida na porção inferior do pistão quando o pistão é movido para a posição próxima ao ponto morto superior. Portanto, a extremidade de abertura 34a da passagem de alimentação de óleo 34 já se encontra em um estado completamente aberto quando o pistão 6 atinge o ponto morto superior.

Permite-se que a passagem de alimentação de óleo 34 esteja em comunicação com a câmara da manivela 5a, quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela 5a, através do fornecimento de uma válvula de

palheta na extremidade de abertura 34a da passagem de alimentação de óleo 34 ou do fornecimento de uma passagem no eixo de manivela de modo a atuar como uma válvula rotatória.

Uma válvula unidirecional 37 é fornecida na passagem de alimentação de óleo 34. A válvula unidirecional 37 é configurada de modo a ser aberta e fechada de acordo com a alteração na pressão interna da câmara da manivela 5a. Mais especificamente, a válvula unidirecional 37 é aberta para comunicar a passagem de alimentação de óleo 34 com a câmara da manivela 5a quando a pressão dentro da câmara da manivela 5a é inferior à pressão dentro do reservatório de óleo 7. A válvula unidirecional 37 é fechada quando a pressão dentro da câmara da manivela 5a é superior à pressão dentro do reservatório de óleo 7.

Uma passagem de comunicação 39 para comunicar a câmara da manivela 5a com o reservatório de óleo 7 é fornecida entre a porção de fundo da câmara da manivela 5a e o reservatório de óleo 7. A passagem de comunicação 39 é usada para distribuir a névoa de óleo gerada na câmara da manivela 5a e o óleo líquido formado por liquefação da névoa de óleo para o reservatório de óleo 7. Uma válvula de palheta 40 é fornecida na extremidade de abertura 39a da passagem de comunicação 39 que é aberta na câmara da manivela. A válvula de palheta 40 é configurada de modo a ser aberta e fechada de acordo com a alteração na pressão dentro da câmara da manivela 5a. Mais especificamente, a válvula de palheta 40 é aberta por uma pressão positiva criada dentro da câmara da manivela quando o pistão 6 se move em direção ao ponto morto de fundo, de modo a permitir que a passagem de comunicação 39 se comunique com a câmara da manivela. Portanto, quando a válvula de palheta 40 é aberta para permitir que a passagem de comunicação 39 esteja em comunicação com a câmara da manivela, a névoa de óleo e o óleo na câmara da manivela 5a são distribuídos para o reservatório de óleo 7 através da passagem de comunicação 39.

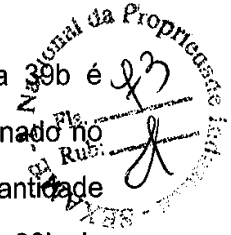
A passagem de comunicação 39 tem uma extremidade de abertura 39b aberta substancialmente no centro do reservatório de óleo 7. Independente do

estado inclinado do reservatório de óleo 7, a extremidade de abertura 39b é localizada em uma posição acima da superfície do óleo A que é armazenado no reservatório de óleo 7 em uma quantidade igual ou menor do que a quantidade avaliada. Portanto, a névoa de óleo ejetada da extremidade de abertura 39b da  
5 passagem de comunicação 39 é expelido contra a superfície do óleo, e o óleo não é borbulhado. Consequentemente, a névoa de óleo é devolvida suavemente para o reservatório de óleo 7, e a maior parte da névoa de óleo é liquefeita. Entretanto, parte da névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de abertura 39b ricocheteia a superfície do óleo e as paredes da superfície do reservatório de óleo 7 e  
10 permanece em um espaço 7a acima da superfície do óleo no reservatório de óleo 7. Conforme descrito acima, a extremidade de abertura 39b da passagem de comunicação 39 que é disposta acima da superfície do óleo A atua como uma parte de meios de liquefação para liquefazer a névoa de óleo.

Portanto, a maior parte da névoa de óleo ejetada a partir da  
15 passagem de comunicação 39 é liquefeita, de modo que a concentração de névoa de óleo que permanece no reservatório de óleo 7 pode ser reduzida.

Uma extremidade de abertura 31a da passagem de fornecimento 31 é aberta substancialmente no centro do espaço interno do reservatório de óleo 7. Independente do estado inclinado do reservatório de óleo 7, a extremidade de  
20 abertura 31a nunca fica abaixo da superfície do óleo A armazenado no reservatório de óleo 7 em uma quantidade igual ou menor do que a quantidade avaliada, mesmo quando a posição da superfície do óleo é alterada. Além disso, a extremidade de abertura 31a é disposta tal que a extremidade de abertura 39b se projeta mais adiante do que a extremidade de abertura 31a.

Conforme descrito acima, a extremidade de abertura 39b da  
25 passagem de comunicação 39 e a extremidade de abertura 31a da passagem de fornecimento 31 são dispostas no reservatório de óleo 7 tal que a extremidade de abertura 39b se projeta mais adiante do que a extremidade de abertura 31a. Portanto, a névoa de óleo ejetada da extremidade de abertura 39b da passagem  
30 de comunicação 39 não entra diretamente na extremidade de abertura 31a da

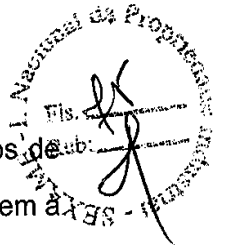




passagem de fornecimento 31. De preferência, a passagem de comunicação 39 e a passagem de fornecimento 31 podem ser dispostas de modo a serem separadas entre si em direção às extremidades de abertura respectivas (ver Figura 4). Mais especificamente, quando a extremidade de abertura 31a e uma porção de extremidade 31a' nas proximidades da mesma da passagem de fornecimento 31 são localizadas no lado da porção base da passagem de comunicação 39 em relação a um plano 39c que está localizado na extremidade de abertura 39b e perpendicular à direção de extensão da passagem de comunicação 39 (a direção mostrada por uma linha pontilhada de alternância longa e curta), a névoa de óleo ejetada a partir da passagem de comunicação 39 não entra diretamente na extremidade de abertura 31a da passagem de fornecimento 31. Em outras palavras, a disposição da passagem de fornecimento 31 e da passagem de comunicação 39 no reservatório de óleo 7 atua como uma unidade de bloqueio de fluxo para evitar que a névoa de óleo ejetado da passagem de comunicação 39 flua diretamente na extremidade de abertura 31a da passagem de fornecimento 31. Portanto, a concentração da névoa de óleo que flui através da passagem de fornecimento 31 é inferior à concentração do óleo suprida da passagem de alimentação de óleo 34 para a câmara da manivela 5a.

Uma extremidade de abertura 31b da passagem de fornecimento 31 no lado da câmara de operação por válvula 4 está em comunicação com a câmara de operação por válvula 4 no seu lado de bloco cilíndrico 3. Portanto, a névoa de óleo que flui através da passagem de fornecimento 31 lubrifica um mecanismo de operação por válvula 10 na câmara de acionamento por válvula 32. A névoa de óleo é, então, ejetada a partir da extremidade de abertura 31b e suprida para a câmara de operação por válvula 4, de modo a lubrificar os braços de oscilação e outros componentes na câmara de operação por válvula 4.

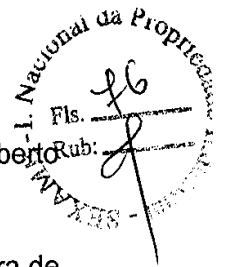
Uma pluralidade de tubos de sucção 43 é fornecida na câmara de operação por válvula 4 para aspirar o óleo acumulado na câmara de operação por válvula 4. Os tubos de sucção 43 estão conectados a uma passagem de sucção 42. A passagem de sucção 42 está disposta na câmara de operação por válvula 4



de modo a ser colocada no lado oposto à câmara da manivela 5a. Os tubos de sucção 43 estão em comunicação com a passagem de sucção 42 e se estendem à câmara de operação por válvula 4 na direção da câmara da manivela, e cada um dos tubos de sucção 43 tem uma extremidade de abertura. As extremidades de abertura dos tubos de sucção 43 estão dispostas próximo as superfície de fundo da câmara de operação por válvula 4 na lateral da câmara da manivela a fim de aspirar o óleo presente na superfície de fundo na lateral da câmara da manivela na câmara de operação por válvula 4. Os tubos de sucção 43 estão dispostos próximos aos cantos da câmara de operação por válvula 4. Portanto, mesmo quando o motor 1 está inclinado com a câmara de operação por válvula 4 localizada em uma posição superior, o óleo acumulado na câmara de operação por válvula 4 é aspirado através de qualquer um dos tubos de sucção 43.

Uma pluralidade de pequenos orifícios 44 é formada na passagem de sucção 42. Estes pequenos orifícios 44 estão dispostos no lado oposto à câmara da manivela 5a de modo a ser colocados próximos aos cantos da câmara de operação por válvula 4. Portanto, mesmo quando o motor 1 está inclinado e mantido de cabeça para baixo com a câmara de operação por válvula 4 colocada em uma posição inferior, o óleo acumulado na câmara de operação por válvula 4 pode ser aspirado através de qualquer um dos pequenos orifícios 44.

Uma passagem direta 46 é fornecida à passagem de sucção 42, e a câmara de operação por válvula 4 se comunica com a câmara da manivela 5a através da passagem direta 46 quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela 5a. Enquanto na extremidade de abertura 34a da passagem de alimentação de óleo 34, uma extremidade de abertura 46a da passagem direta 46 aberta na câmara da manivela está disposta de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela quando o pistão 6 se move a partir de uma posição próximo ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Esta extremidade de abertura 46a está posicionada no lado do ponto morto inferior da saia 6a fornecida na porção inferior do pistão quando o pistão é movido para a posição próxima ao ponto morto superior. Portanto, a extremidade de abertura 46a



da passagem direta 46 já se encontra em um estado completamente aberto quando o pistão 6 alcança o ponto morto superior.

Uma válvula unidirecional que permite um fluxo a partir da câmara de operação por válvula 4 em direção à câmara da manivela 5a, mas que evita um 5 fluxo a partir da câmara da manivela 5a em direção à câmara de operação por válvula 4 pode ser fornecida na passagem direta 46. Deste modo, o fluxo de retorno de óleo e de névoa de óleo a partir da câmara da manivela 5a para a câmara de operação por válvula 4 pode ser evitado de forma confiável.

Uma extremidade de uma passagem de respiro 48 está aberta 10 substancialmente no centro da câmara de operação por válvula 4, e a outra extremidade da passagem de respiro 48 está conectada a um filtro de ar 50. A passagem de respiro 48 é fornecida para descarregar gás soprado em uma câmara de combustão. A névoa de óleo e gás soprado na câmara de operação por válvula 4 são distribuídos para o filtro de ar 50 através da passagem de respiro 15 48, e o óleo e o gás soprado são separados por um separador de óleo 50a fornecido no filtro de ar 50. Conforme descrito acima, a passagem de respiro 48 está aberta em uma de suas extremidades substancialmente no centro da câmara de operação por válvula 4. Portanto, mesmo quando uma grande quantidade de óleo permanece na câmara de operação por válvula 4, o óleo não é facilmente 20 aspirado. Uma válvula unidirecional 48a é fornecida na passagem de respiro 48, e o fluxo de retorno de gás soprado e névoa de óleo a partir do filtro de ar 50 em direção à câmara de operação por válvula 4 é evitado pela válvula unidirecional 48a.

O óleo em estado líquido separado do componente de gás é 25 distribuído à câmara da manivela 5a através de uma passagem de circulação 52 que comunica o filtro de ar 50 com a câmara da manivela 5a. Uma válvula unidirecional 52a que permite apenas um fluxo em direção à câmara da manivela é disposta na passagem de circulação 52. O gás soprado separado do componente líquido é distribuído à câmara de combustão juntamente com o ar aspirado.

30 É fornecida uma passagem de retorno 54 para devolver o óleo na



câmara de acionamento por válvula 32 à câmara da manivela 5a entre a câmara da manivela 5a e a porção de fundo da câmara de acionamento por válvula 32 no lado do reservatório de óleo. Quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela 5a, o óleo acumulado na câmara de acionamento por válvula 32 é aspirado através da passagem de retorno 54. A passagem de retorno 54 é formada para ter uma área em corte transversal menor que 1/10 da área em corte transversal da passagem de comunicação 39. Quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela 5a, a válvula de palheta 40 é aberta, e a câmara da manivela 5a e o reservatório de óleo 7 estão, deste modo, em comunicação um com o outro. A névoa de óleo e o óleo na câmara da manivela 5a fluem através da passagem de comunicação 39 dotada de uma grande área em corte transversal, e a passagem de retorno 54 é bloqueada com óleo. Portanto, quase que nenhuma quantidade de óleo flui de volta da câmara da manivela 5a para a câmara de acionamento por válvula 32. Na presente modalidade, o diâmetro interno da passagem de comunicação 39 é ajustado em  $\phi 9$  mm, e o diâmetro interno da passagem de retorno 54 é ajustado em  $\phi 2$  mm.

A passagem de retorno 54 pode ser fornecida de modo que a câmara de acionamento por válvula 32 e a passagem direta 46 estejam em comunicação uma com a outra. Ao fornecer a passagem de retorno 54 do modo descrito acima, não é fornecida uma quantidade maior que a necessária à câmara de operação por válvula 4. Uma válvula unidirecional que permite um fluxo em direção à câmara da manivela, mas que evita um fluxo em direção à câmara de acionamento por válvula 32, pode ser fornecida na passagem de retorno 54. Deste modo, o fluxo de retorno de óleo a partir da câmara da manivela 5a para a câmara de acionamento por válvula 32 pode ser evitado de forma segura.

Uma passagem de controle de taxa de fluxo 56 é fornecida entre a câmara de acionamento por válvula 32 e a passagem de alimentação de óleo 34. O ar na câmara de acionamento por válvula 32 é aspirado para a passagem de controle de taxa de fluxo 56, e a taxa de fluxo de óleo fornecido à câmara da manivela 5a através da passagem de alimentação de óleo 34 é, deste modo,

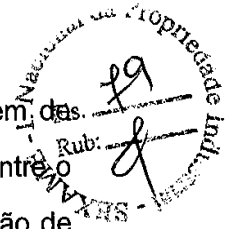


controlada. Quando a quantidade de ar aspirado é grande, a taxa de fluxo de óleo  
fornecido através da passagem de alimentação de óleo 34 é baixa. De preferência,  
a passagem de controle de taxa de fluxo 56 é disposta de modo a  
estar separada da porção de fundo da câmara de acionamento por válvula 32 de  
5 modo que seja menos provável que o óleo que permanece na câmara de  
acionamento por válvula 32 seja sugado.

A passagem de controle de taxa de fluxo 56 está conectada à  
passagem de alimentação de óleo 34 em uma posição mais próxima ao  
reservatório de óleo que a válvula unidirecional 37 fornecida na passagem de  
10 alimentação de óleo 34. Portanto, quando o fornecimento de óleo é impedido pela  
válvula unidirecional 37, o óleo na passagem de alimentação de óleo 34 está  
acumulado no lado do reservatório de óleo da válvula unidirecional 37, e o óleo é  
acumulado na porção de conexão da passagem de controle de taxa de fluxo 56  
para a passagem de alimentação de óleo 34. Portanto, quando o ar é aspirado a  
15 partir da passagem de controle de taxa de fluxo 56 para a passagem de  
alimentação de óleo 34, apenas o ar não flui através da passagem de alimentação  
de óleo 34, mas o óleo na passagem de alimentação de óleo 34 é distribuído à  
câmara da manivela 5a juntamente com o ar distribuído a partir da câmara de  
acionamento por válvula 32.

20 Um restritor de fluxo 57 para controlar a taxa de fluxo de ar distribuído  
a partir da câmara de acionamento por válvula 32 à passagem de alimentação de  
óleo 34 é fornecido na passagem de controle de taxa de fluxo 56. Ao controlar o  
restritor de fluxo 57 para ajustar a quantidade de ar aspirado a partir da câmara de  
acionamento por válvula 32, a taxa de fluxo de óleo fornecido à câmara da  
25 manivela 5a através da passagem de alimentação de óleo 34 pode ser controlada.  
Mais especificamente, a taxa de fluxo de óleo pode ser facilmente controlada  
apenas pelo projeto do restritor de fluxo 57, sem levar em consideração o diâmetro  
interno da passagem de controle de taxa de fluxo 56.

O restritor de fluxo 57 pode não ser separadamente fornecido a partir  
30 da de controle de taxa de fluxo 56 e pode ser fornecido como parte da passagem



de controle de taxa de fluxo 56. Por exemplo, se uma parte da passagem de controle de taxa de fluxo 56 é formada ao longo da superfície de vedação entre o bloco de cilindro 3 e o cárter 5 e está conectada à passagem de alimentação de óleo 34 em uma posição na superfície de vedação, o restritor de fluxo 57 pode ser facilmente formado.

Mais especificamente, a trajetória de circulação do sistema de lubrificação 30 inclui a passagem de alimentação de óleo 34, a passagem de comunicação 39, a passagem de fornecimento 31, os tubos de sucção 43, os pequenos orifícios 44, a passagem de sucção 42, a passagem direta 46, a passagem de respiro 48, a passagem de circulação 52, a passagem de retorno 54 e a passagem de controle de taxa de fluxo 56.

Quando é dada a partida no motor 1, ocorrem alterações de pressão na câmara da manivela 5a devido ao movimento para cima e para baixo do pistão 6. Quando o pistão 6 se move para cima, a pressão dentro da câmara da manivela 5a é reduzida, de modo que haja uma tendência de ser criada uma pressão negativa. Quando o pistão 6 se move para baixo, a pressão dentro da câmara da manivela 5a é diminuída, de modo que haja uma tendência de ser criada uma pressão positiva.

Enquanto o pistão 6 se move para as proximidades do ponto morto superior, há uma tendência de ser criada uma pressão negativa na câmara da manivela 5a, e é estabelecida comunicação entre a extremidade de abertura 34a da passagem de alimentação de óleo 34 e a câmara da manivela 5a. Então, a câmara da manivela 5a se comunica com o reservatório de óleo 7, e a pressão negativa criada na câmara da manivela 5a é aplicada à passagem de alimentação de óleo 34. Mesmo quando o motor 1 está inclinado, a parte de sucção 35 da passagem de alimentação de óleo 34 permanece abaixo da superfície do óleo A no reservatório de óleo 7, e o óleo A é aspirado a partir do reservatório de óleo 7 e é distribuído à câmara da manivela 5a. Desde que a extremidade de abertura 34a já se encontra em um estado completamente aberto quando o pistão 6 atinge o ponto morto superior, a pressão negativa na câmara da manivela 5a pode ser

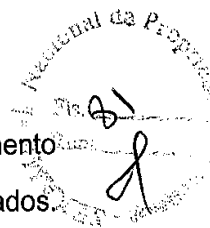


suficientemente aplicada à passagem de alimentação de óleo 34. Portanto, o óleo A aspirado a partir de uma posição abaixo da superfície do óleo pode ser suficientemente aplicado à câmara da manivela 5a.

O óleo distribuído à câmara da manivela 5a lubrifica os componentes de acionamento de modo que o pistão 6 e o eixo da manivela e é simultaneamente espalhado pelos componentes de acionamento a fim de formar névoa de óleo. Parte da névoa de óleo adere às superfícies da parede da câmara da manivela 5a e é, novamente, liquefeita.

Quando o pistão 6 se move para baixo a partir do ponto morto superior, uma pressão positiva é criada, de maneira oposta, na câmara da manivela 5a, e a válvula de palheta 40 é aberta para comunicar a câmara da manivela 5a com o reservatório de óleo 7. Então, a névoa de óleo e o óleo aumentado na pressão na câmara da manivela 5a são distribuídos para o reservatório de óleo 7 através da passagem de comunicação 39, e a pressão dentro do reservatório de óleo 7 é aumentada. A névoa de óleo ejetada a partir da de comunicação 39 colide com a superfície do óleo A armazenado no reservatório de óleo 7 e com as superfícies da parede do reservatório de óleo 7, é, deste modo, liquefeito, e é armazenado no reservatório de óleo 7. A concentração da névoa de óleo restante que colidiu e ricocheteou no reservatório de óleo 7 é menor que a concentração de névoa de óleo na câmara da manivela 5a. Quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela 5a, a passagem de alimentação de óleo 34 é bloqueada pela ação da válvula unidirecional 37 de modo que o óleo é impedido de fluir de volta a partir da câmara da manivela 5a para o reservatório de óleo 7 e, então, a extremidade de abertura 34a é fechada pelo pistão 6.

Quando a pressão dentro do reservatório de óleo 7 é aumentada, uma pressão gradiente é gerada entre o reservatório de óleo 7 e a câmara de operação por válvula 4. A névoa de óleo acumulada no reservatório de óleo 7 é distribuída à câmara de operação por válvula 4 através da passagem de fornecimento 31. No processo de distribuição da névoa de óleo a partir do reservatório de óleo 7 para a câmara de operação por válvula 4, os componentes



incluídos no mecanismo de operação por válvula 10 na câmara de acionamento por válvula 32 fornecida na passagem de fornecimento 31 são lubrificados. Durante este processo, parte da névoa de óleo é liquefeita.

5 O óleo liquefeito na câmara de acionamento por válvula 32 pode ser distribuído à câmara da manivela 5a através da passagem de retorno 54. Portanto, o acúmulo em excesso de óleo na câmara de acionamento por válvula 32 pode ser evitado, e o fluxo de óleo à câmara de operação por válvula 4 pode ser, deste modo, evitado. Em adição, o entupimento da passagem de fornecimento 31 com óleo pode ser evitado.

10 A névoa de óleo fornecida à câmara de operação por válvula 4 lubrifica o mecanismo de operação por válvula fornecido na câmara de operação por válvula 4 e é distribuído à câmara da manivela 5a através da passagem direta 46. Mesmo quando a névoa de óleo fornecida à câmara de operação por válvula 4 está liquefeita e permanece na mesma, uma forte pressão negativa na câmara da  
15 manivela 5a é aplicada ao óleo liquefeito e, portanto, o óleo pode ser distribuído à câmara da manivela 5a, de modo que o óleo seja impedido de permanecer na câmara de operação por válvula 4.

Portanto, o óleo é impedido de ser emitido juntamente com o gás soprado descarregado a partir da câmara de operação por válvula 4 através da  
20 passagem de respiro 48.

Os meios de liquefação 70 podem ser configurados conforme mostrado na Figura 2A. Mais especificamente, para acentuar a função de liquefação da névoa de óleo, uma placa de metal perfurada tubular 71 é disposta ao redor da extremidade de abertura 39b da passagem de comunicação 39, e uma  
25 placa de colisão 72 é disposta na porção de fundo da placa de metal perfurada 71 de modo a ser colocada no lado da frente da extremidade de abertura 39b na direção que se projeta da passagem de comunicação 39. Nesta configuração, a névoa de óleo ejetada a partir da de comunicação 39 colide com a placa de colisão 72 e é liquefeito, e o óleo liquefeito é descarregado a partir dos orifícios 71a  
30 formados na placa de metal perfurada 71. Já que a extremidade de abertura 39b

está circundada pela placa de metal perfurada 71, a concentração da névoa de óleo a ser fornecida à passagem de fornecimento 31 pode ser adicionalmente reduzida.

Os meios de liquefação 70 podem ser configurados conforme mostrado na Figura 2B. Mais especificamente, uma placa de colisão 74 é fornecida de tal modo que a névoa de óleo ejetada da extremidade de abertura 39b adere à placa de colisão 74 e é, então, liquefeita. Em adição a isto, uma porção protuberante 74a que se projeta em direção à parte de trás da passagem de comunicação 39 na direção que se estende da mesma é fornecida na extremidade do lado da passagem de fornecimento da placa de colisão 74, e a porção protuberante 74a pode bloquear o espaço entre a extremidade de abertura 39b e a extremidade de abertura 31a. Nesta configuração, a névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de abertura 39b da passagem de comunicação 39 colide com a placa de colisão 74 e é, então, liquefeito, e o óleo liquefeito é descarregado a partir da borda (porção de descarga) da placa de colisão 74 e é devolvido ao óleo armazenado no reservatório de óleo 7. A névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de abertura 39b é bloqueada pela porção protuberante 74a, de modo que substancialmente nenhuma névoa de óleo entre diretamente na extremidade de abertura 31a da passagem de fornecimento 31. A concentração da névoa de óleo fornecida à passagem de fornecimento 31 pode, deste modo, ser reduzida.

Os meios de liquefação 70 podem ser configurados conforme mostrado na Figura 2C. Mais especificamente, um corpo de liquefação tubular 77 está afixado dentro do reservatório de óleo 7 de modo a circundar a passagem de comunicação 39, e a extremidade de abertura 39b está inclinada de tal modo que a névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de abertura 39b da passagem de comunicação 39 flua ao longo da superfície interna do corpo de liquefação 77 na direção circunferente da mesma. Nesta configuração, a névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de abertura 39b é separada através de força centrífuga em ar e óleo. O óleo separado adere à superfície interna do corpo de liquefação 77 (parte de colisão) e é, então, liquefeito, e o óleo liquefeito se move para baixo ao





longo da superfície interna, é descarregado a partir da (porção de descarga) do corpo de liquefação 77, e é devolvido ao óleo armazenado no reservatório de óleo.

7. Para facilitar a aderência de óleo à superfície interna, a aspereza da superfície da superfície interna pode ser aumentada, e um sulco (por exemplo, um sulco linear ou um sulco espiral) que se estende a partir de uma extremidade até a outra extremidade da superfície interna pode ser fornecido na superfície interna.

Estes meios de liquefação 70 são dotados de alta eficácia de liquefação e podem reduzir a concentração da névoa de óleo fornecida à passagem de fornecimento 31, já que o corpo de liquefação 77 circunda a extremidade de abertura 39b e o espaço entre a extremidade de abertura 39b e a extremidade de abertura 31a está bloqueado.

Os meios de liquefação 70 podem ser configurados conforme mostrado na Figura 3. Mais especificamente, uma unidade de bloqueio de fluxo 80 dotada de uma função de bloqueio de fluxo é disposta entre a extremidade de abertura 39b da passagem de comunicação 39 e a extremidade de abertura 31a da passagem de fornecimento 31. Em adição, uma porção dobrada 82 é formada na extremidade da unidade de bloqueio de fluxo 80 no lado da passagem de fornecimento de modo a se projetar na direção que se estende da passagem de comunicação 39 de tal modo que o entre a extremidade de abertura 39b e a extremidade de abertura 31a seja bloqueado.

A unidade de bloqueio de fluxo 80 é dotada, adicionalmente, de uma placa de restrição de fluxo 81, e a placa de restrição de fluxo 81 e a porção dobrada 82 estão dispostas de modo a ensanduichar a extremidade de abertura 39b. A unidade de bloqueio de fluxo 80 pode ser obtida através da formação de dois orifícios 81a que estão voltados para as extremidades de abertura 31a e 39b, respectivamente. O orifício 81a que está voltado para a extremidade de abertura 31a é formado de modo a ser dobrado. A placa de restrição de fluxo 81 pode ser formada como um membro com formato de placa única dobrado dotado de orifícios conforme descrito acima ou pode ser composta de uma pluralidade de partes. Quando a placa de restrição de fluxo 81 é formada como um membro com formato



de placa única, o reservatório de óleo 7 pode ser facilmente dividido em duas seções, e um efeito de dissipação de onda na superfície do óleo pode ser obtido.

Ao fornecer a placa de restrição de fluxo 81 próximo à extremidade de abertura 31a da passagem de fornecimento 31 conforme descrito acima, o espaço entre a extremidade de abertura 39b e a extremidade de abertura 31a é bloqueado. Consequentemente, a concentração da névoa de óleo fornecida à passagem de fornecimento 31 pode, então, ser reduzida.

Várias modalidades dos meios de liquefação 70 foram mostradas a fim de esclarecer a idéia da presente invenção. No entanto, os meios de liquefação da presente invenção não se limitam a estas modalidades exemplificadoras. Uma combinação da passagem de retorno 54, da passagem direta 46 e de outros componentes com qualquer uma das modalidades dos meios de liquefação 70 pode reduzir a concentração da névoa de óleo na faixa necessária para lubrificar o mecanismo de operação por válvula 10, e o acúmulo em excesso do óleo na câmara de operação por válvula 4 pode, deste modo, ser evitado.

<Segunda Modalidade >

Doravante, outra modalidade preferencial de um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos da presente invenção será descrita com referência às Figuras 5 e 6. O sistema de lubrificação é instalado em um motor de quatro tempos e, portanto, será demonstrada uma descrição do motor de quatro tempos equipado com o sistema de lubrificação com referência à Figura 5 (diagrama esquemático). A Figura 5 mostra o motor de quatro tempos quando um pistão se encontra no ponto morto superior.

O motor de quatro tempos 100 (doravante referido apenas como "motor 100") inclui um bloco de cilindro 103 integrado a um cabeçote de cilindro 103a, um cárter 105 afixado à porção inferior do bloco de cilindro 103 e forma uma câmara da manivela 105a, e um reservatório de óleo 107 disposto abaixo do cárter 105, conforme mostrado na Figura 5. O reservatório de óleo 107 é separadamente fornecido a partir do cárter 105 e armazena óleo A lubrificante (doravante referido



apenas como "óleo A").

Um eixo da manivela (não mostrado) é suportado de forma rotatória pelo bloco de cilindro 103 e pelo cárter 105. Um pistão 113 está conectado ao eixo da manivela através de um contra peso e uma haste de conexão conectada ao mesmo, e similar. O pistão 113 está inserido de maneira deslizante em um cilindro 103b formado no bloco de cilindro 103.

Uma porta de admissão e uma porta de escape que se comunica com um carburador (não mostrado) e um abafador de escape (não mostrado), respectivamente, são fornecidas na parede superior do cilindro 103b formado no bloco de cilindro 103, e uma válvula de admissão e uma válvula de escape para abrir e fechar as portas de escape e admissão estão dispostas nestas portas.

Um mecanismo de operação por válvula 120 para acionar estas válvulas inclui: uma engrenagem de acionamento por válvula 121 presa ao eixo da manivela; uma engrenagem de came 122 acionada pela engrenagem de acionamento por válvula 121 e conectada a um came; braços oscilantes (não mostrado); e outros componentes. A engrenagem de acionamento por válvula 121 e a engrenagem de came 122 do mecanismo de operação por válvula 120 estão acomodadas em uma câmara de acionamento por válvula 152 fornecida na metade do caminho em uma passagem de fornecimento 151 que comunica o reservatório de óleo 107 com uma câmara de operação por válvula 130 formada na porção de cabeçote do bloco de cilindro 103. Os braços oscilantes e outros componentes são fornecidos na câmara de operação por válvula 130.

Uma passagem de alimentação de óleo 154 é disposta entre o reservatório de óleo 107 e o bloco de cilindro 103. Uma parte de sucção 155 é afixada à extremidade da passagem de alimentação de óleo 154 no lado do reservatório de óleo. A parte de sucção 155 inclui: uma porção tubular 155a formada de um material elástico, como borracha, é facilmente dobrável; e um peso 155b dotado de uma porta de admissão e afixado à extremidade da porção tubular 155a. O peso 155b da parte de sucção 155 está afixado de modo a ser móvel para baixo em uma direção vertical pela gravidade. Portanto, mesmo quando o

reservatório de óleo 107 está inclinado, a porta de admissão da parte de sucção 155 pode permanecer abaixo da superfície do óleo A que está armazenado no reservatório de óleo 107 em uma quantidade que se situa dentro de uma faixa avaliada.

5 Quando há uma tendência de ser criada uma pressão negativa na câmara da manivela 105a enquanto o pistão 113 se move para cima, a passagem de alimentação de óleo 154 permite que a câmara da manivela 105a e o reservatório de óleo 107 estejam em comunicação um com o outro de modo que o óleo A seja, deste modo, aspirado a partir do reservatório de óleo 107 e fornecido à

10 câmara da manivela 105a através da passagem de alimentação de óleo 154. Uma extremidade de abertura 154a da passagem de alimentação de óleo 154 aberta na câmara da manivela 105a é disposta de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela 105a quando o pistão 113 se move de uma posição próxima a um ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Esta extremidade de

15 abertura 154a está posicionada no lado do ponto morto inferior de uma saia 113a fornecida na porção inferior do pistão quando o pistão é movido para a posição próxima ao ponto morto superior. Portanto, a extremidade de abertura 154a da passagem de alimentação de óleo 154 já está em um estado completamente aberto quando o pistão 113 atinge o ponto morto superior. A posição da

20 extremidade de abertura 154a da passagem de alimentação de óleo 154 será descrita posteriormente em detalhe.

Uma válvula unidirecional 157 é fornecida na passagem de alimentação de óleo 154. A válvula unidirecional 157 é configurada de modo a ser aberta e fechada de acordo com a mudança na pressão dentro da câmara da

25 manivela 105a. Mais especificamente, a válvula unidirecional 157 é aberta para comunicar a passagem de alimentação de óleo 154 com a câmara da manivela 105a quando a pressão dentro da câmara da manivela 105a é menor que a pressão dentro do reservatório de óleo 107. A válvula unidirecional 157 é fechada quando a pressão dentro da câmara da manivela 105a é maior que a pressão

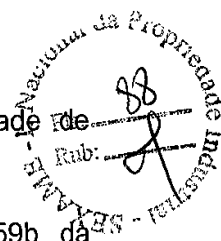
30 dentro do reservatório de óleo 107.



Uma passagem de comunicação 159 para comunicar a câmara da manivela 105a com o reservatório de óleo 107 é fornecida entre a porção de fundo da câmara da manivela 105a e o reservatório de óleo 107. A passagem de comunicação 159 é usada para distribuir névoa de óleo gerada na câmara da manivela 105a e óleo em estado líquido formado através da liquefação da névoa de óleo ao reservatório de óleo 107. Uma válvula de palheta 160 é fornecida na extremidade de abertura 159a da passagem de comunicação 159 aberta na câmara da manivela. A válvula de palheta 160 é configurada de modo a ser aberta e fechada de acordo com a mudança na pressão dentro da câmara da manivela 105a. Mais especificamente, uma válvula de palheta 160 é aberta através de uma pressão positiva criada dentro da câmara da manivela quando o pistão 113 se move em direção ao ponto morto inferior, de modo que seja permitido à passagem de comunicação 159 se comunicar com a câmara da manivela. Portanto, quando a válvula de palheta 160 é aberta a fim de permitir que a passagem de comunicação 159 esteja em comunicação com a câmara da manivela, a névoa de óleo e o óleo na câmara da manivela 105a são distribuídos ao reservatório de óleo 107 através da passagem de comunicação 159.

A passagem de comunicação 159 tem uma extremidade de abertura 159b aberta substancialmente no centro do reservatório de óleo 107. Sem levar em consideração o estado de inclinação do reservatório de óleo 107, a extremidade de abertura 159b é colocada em uma posição acima da superfície do óleo A armazenado no reservatório de óleo 107 em uma quantidade igual a ou menor que a quantidade avaliada.

Uma extremidade de abertura 151a da passagem de fornecimento 151 está aberta substancialmente no centro do espaço interno do reservatório de óleo 107. Sem levar em consideração o estado de inclinação do reservatório de óleo 107, a extremidade de abertura 151a nunca permanece abaixo da superfície do óleo armazenado no reservatório de óleo 107 em uma quantidade igual a ou menor que a quantidade avaliada, mesmo quando a posição da superfície do óleo é alterada. Adiante, a extremidade de abertura 151a é disposta de tal modo que a



extremidade de abertura 159b se projete mais longe que a extremidade de abertura 151a.

Conforme descrito acima, a extremidade de abertura 159b da  
passagem de comunicação 159 e a extremidade de abertura 151a da passagem  
5 de fornecimento 151 são dispostas no reservatório de óleo 107 de tal modo que a  
extremidade de abertura 159b se projete mais longe que a extremidade de  
abertura 151a. Portanto, a névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de  
abertura 159b da passagem de comunicação 159 não entra diretamente na  
extremidade de abertura 151a da passagem de fornecimento 151. De preferência,  
10 a passagem de comunicação 159 e a passagem de fornecimento 151 podem ser  
dispostas de modo a estarem separados um do outro em direção às extremidades  
de abertura respectivas.

Uma unidade de liquefação 140 para liquefazer a névoa de óleo  
ejetado a partir da extremidade de abertura 159b é disposta próxima à extremidade  
15 de abertura 159b da passagem de comunicação 159. A unidade de liquefação 140  
inclui: uma placa de colisão 141 para liquefazer névoa de óleo ejetada a partir da  
extremidade de abertura 159b e aderir à placa de colisão 141 para liquefazer; e  
uma porção protuberante 141a fornecida na extremidade da placa de colisão 141  
no lado da passagem de fornecimento e que se projeta em direção da parte de trás  
20 da passagem de comunicação 159 em sua direção que se estende. A porção  
protuberante 141a bloqueia o espaço entre a extremidade de abertura 159b e a  
extremidade de abertura 151a.

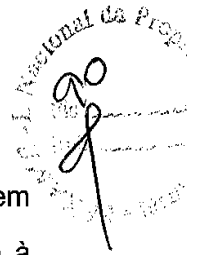
Nesta configuração, a névoa de óleo ejetada a partir da extremidade  
de abertura 159b da passagem de comunicação 159 colide com a placa de colisão  
25 141 e é liquefeito, e o óleo liquefeito é descarregado a partir da placa de colisão  
141 e é devolvido ao óleo armazenado no reservatório de óleo 107. A névoa de  
óleo ejetada a partir da extremidade de abertura 159b e que permanece não-  
liquefeito é bloqueado pela porção protuberante 141a, de modo que  
substancialmente nenhum névoa de óleo entra diretamente na extremidade de  
30 abertura 151a da passagem de fornecimento 151.



Portanto, a maior parte da névoa de óleo ejetada a partir da passagem de comunicação 159 está liquefeita. A concentração da névoa de óleo que permanece no reservatório de óleo 107 pode, deste modo, ser reduzida, e a concentração da névoa de óleo fornecida à passagem de fornecimento 151 pode ser reduzida.

Uma extremidade de abertura 151b da passagem de fornecimento 151 está aberta na câmara de operação por válvula 130 de modo a estar em comunicação com a câmara de operação por válvula 130 em seu bloco de cilindro 103 lateral. Portanto, a névoa de óleo que flui através da passagem de fornecimento 151 lubrifica o mecanismo de operação por válvula 120 na câmara de acionamento por válvula 152. A névoa de óleo é, então, ejetada a partir da extremidade de abertura 151b e fornecida à câmara de operação por válvula 130, de modo a lubrificar os braços oscilantes e outros componentes na câmara de operação por válvula 130.

Uma pluralidade de tubos de sucção 146 é fornecida na câmara de operação por válvula 130 para aspirar o óleo acumulado na câmara de operação por válvula 130. Os tubos de sucção 146 estão conectados a uma passagem de conexão 145. A passagem de sucção 145 é disposta na câmara de operação por válvula 130 de modo a ser colocada no lado oposto à câmara da manivela 105a. Os tubos de sucção 146 estão em comunicação com a passagem de conexão 145 e se estendem para a câmara de operação por válvula 130 em direção à câmara da manivela, e cada um dos tubos de sucção 146 tem uma extremidade de abertura. As extremidades de abertura dos tubos de sucção 146 são dispostas próximas à superfície de fundo da câmara de operação por válvula 130 na lateral da câmara da manivela a fim de aspirar óleo presente na superfície de fundo na lateral da câmara da manivela na câmara de operação por válvula 130. Os tubos de sucção 146 são dispostos próximos aos cantos da câmara de operação por válvula 130. Portanto, mesmo quando o motor 100 está inclinado com a câmara de operação por válvula 130 colocada em uma posição superior, o óleo acumulado na câmara de operação por válvula 130 é aspirado através de qualquer um dos



tubos de sucção 146.

Uma pluralidade de pequenos orifícios 144 é formada na passagem de conexão 145. Estes pequenos orifícios 144 são dispostos no lado oposto à câmara da manivela 105a de modo a serem colocados próximos aos cantos da câmara de operação por válvula 130. Portanto, mesmo quando o motor 100 está inclinado e mantido de cabeça para baixo com a câmara de operação por válvula 130 colocada em uma posição inferior, o óleo acumulado na câmara de operação por válvula 130 pode ser aspirado através de qualquer um dos pequenos orifícios 144.

Uma passagem direta 147 é fornecida à passagem de conexão 145, e a câmara de operação por válvula 130 se comunica com a câmara da manivela 105a através da passagem direta 147 quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela 105a. Como na extremidade de abertura 154a da passagem de alimentação de óleo 154, uma extremidade de abertura 147a da passagem direta 147 aberta na câmara da manivela está disposta de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela quando o pistão 113 se move a partir de uma posição próxima ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Esta extremidade de abertura 147a está posicionada no lado do ponto morto inferior da saia 113a fornecida na porção inferior do pistão quando o pistão é movido para a posição próxima ao ponto morto superior. Portanto, a extremidade de abertura 147a da passagem direta 147 já está em um estado completamente aberto quando o pistão 113 atinge o ponto morto superior.

A extremidade de abertura 147a da passagem direta 147 é posicionada de modo a estar em comunicação com a câmara da manivela após a extremidade de abertura 154a da passagem de alimentação de óleo 154 na lateral da câmara da manivela estabelecer comunicação com a câmara da manivela. Quando a extremidade de abertura 154a da passagem de alimentação de óleo 154 está em um estado completamente aberto mostrado na Figura 6, a extremidade de abertura 147a da passagem direta 147 é fechada. Portanto, a pressão negativa criada na câmara da manivela é aplicada à passagem de alimentação de óleo 154,



mas não é aplicada à passagem direta 147 e, conseqüentemente, uma quantidade suficiente de óleo pode ser primeiramente fornecida à câmara da manivela 105a. Quando a extremidade de abertura 147a está, então, aberta, uma quantidade suficiente de ar também pode ser fornecida.

5 Uma válvula unidirecional 148 que permite um fluxo a partir da câmara de operação por válvula 130 em direção à câmara da manivela 105a, mas que evita um fluxo a partir da câmara da manivela 105a em direção à câmara de operação por válvula 130 pode ser fornecida na passagem direta 147. Deste modo, o fluxo de retorno de óleo e névoa de óleo a partir da câmara da manivela  
10 105a para a câmara de operação por válvula 130 pode ser evitado de modo confiável.

Uma extremidade de uma passagem de respiro 136 está aberta substancialmente no centro da câmara de operação por válvula 130, e a outra extremidade da passagem de respiro 136 está conectada a um filtro de ar 163. A  
15 passagem de respiro 136 é fornecida para descarregar gás soprado em uma câmara de combustão. A névoa de óleo e gás soprado na câmara de operação por válvula 130 são distribuídos ao filtro de ar 163 através da passagem de respiro 136, e o óleo e o gás soprado são separados através de um separador de óleo 163a fornecido no filtro de ar 163. Conforme descrito acima, a passagem de  
20 respiro 136 está aberta em sua extremidade substancialmente no centro da câmara de operação por válvula 130. Portanto, mesmo quando uma grande quantidade de óleo permanece na câmara de operação por válvula 130, o óleo não é facilmente aspirado. Uma válvula unidirecional 136b é fornecida na passagem de respiro 136, e o fluxo de retorno de gás soprado e névoa de óleo a partir do filtro  
25 de ar 163 em direção à câmara de operação por válvula 130 é evitado pela válvula unidirecional 136b.

O óleo em estado líquido separado do componente de gás é distribuído à câmara da manivela 105a através de uma passagem de circulação 165 que comunica o filtro de ar 163 com a câmara da manivela 105a. Uma válvula  
30 unidirecional 165a que permite apenas um fluxo em direção à câmara da manivela

é disposta na passagem de circulação 165. O gás soprado separado do componente líquido é distribuído à câmara de combustão juntamente aspirado.

Uma passagem de retorno 166 para devolver o óleo na câmara de acionamento por válvula 152 à câmara da manivela 105a é fornecida entre a passagem direta 147 e a porção de fundo da câmara de acionamento por válvula 152 no lado do reservatório de óleo. A passagem de retorno 166 e a passagem direta 147 estão conectadas em uma posição entre a válvula unidirecional 148 e a câmara de operação por válvula 130. Quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela 105a, o óleo acumulado na câmara de acionamento por válvula 152 é aspirado através da passagem de retorno 166. Já que a passagem de retorno 166 está conectada à câmara da manivela 105a através da válvula unidirecional 148, nenhum óleo substancialmente flui de volta a partir da câmara da manivela 105a para a câmara de acionamento por válvula 152.

Ao fornecer a passagem de retorno 166 e a passagem direta 147 de modo a se comunicarem uma com a outra, o óleo não é fornecido a uma quantidade mais que necessária a partir da passagem de fornecimento 151 à câmara de operação por válvula 130.

Uma passagem de controle de taxa de fluxo 167 é fornecida entre a câmara de acionamento por válvula 152 e a passagem de alimentação de óleo 154. O ar na câmara de acionamento por válvula 152 é aspirado para a passagem de controle de taxa de fluxo 167, e a taxa de fluxo de óleo fornecido à câmara da manivela 105a através da passagem de alimentação de óleo 154 é, deste modo, controlada. Quando a quantidade de ar aspirado é grande, a taxa de fluxo de óleo fornecido através da passagem de alimentação de óleo 154 é baixa. De preferência, a passagem de controle de taxa de fluxo 167 é disposta de modo a ser separada da porção de fundo da câmara de acionamento por válvula 152 de modo que o óleo que permanece na câmara de acionamento por válvula 152 tenha uma menor probabilidade de ser aspirado. Nesta configuração, a passagem de controle de taxa de fluxo 167 está conectada à câmara de acionamento por válvula 152 na



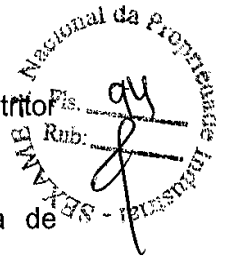


câmara de operação por válvula 130 lateral da passagem de retorno 166 e, portanto, o óleo não é aspirado através da passagem de controle de taxa de fluxo 167.

A passagem de controle de taxa de fluxo 167 está conectada à  
5 passagem de alimentação de óleo 154 em uma posição mais próxima ao reservatório de óleo que a válvula unidirecional 157 fornecida na passagem de alimentação de óleo 154. Portanto, quando o fornecimento de óleo é interrompido pela válvula unidirecional 157, o óleo na passagem de alimentação de óleo 154 é acumulado no lado do reservatório de óleo da válvula unidirecional 157, e o óleo é  
10 acumulado na porção de conexão da passagem de controle de taxa de fluxo 167 para a passagem de alimentação de óleo 154. Portanto, quando o ar é aspirado a partir da passagem de controle de taxa de fluxo 167 para a passagem de alimentação de óleo 154, apenas o ar não flui através da passagem de alimentação de óleo 154, mas o óleo na passagem de alimentação de óleo 154 é  
15 distribuído à câmara da manivela 105a juntamente com o ar distribuído a partir da câmara de acionamento por válvula 152.

Um restritor de fluxo 168 para controlar a taxa de fluxo de ar distribuído a partir da câmara de acionamento por válvula 152 para a passagem de alimentação de óleo 154 é fornecido na passagem de controle de taxa de fluxo  
20 167. Ao controlar o restritor de fluxo 168 para ajustar a quantidade de ar aspirado a partir da câmara de acionamento por válvula 152, a taxa de fluxo de óleo fornecido à câmara da manivela 105a através da passagem de alimentação de óleo 154 pode ser controlada. Mais especificamente, a taxa de fluxo de óleo pode ser facilmente controlada apenas pelo projeto do restritor de fluxo 168, sem levar  
25 em consideração o diâmetro interno da passagem de controle de taxa de fluxo 167.

O restritor de fluxo 168 pode não ser fornecido separadamente da passagem de controle de taxa de fluxo 167 e pode ser fornecido como parte da passagem de controle de taxa de fluxo 167. Por exemplo, se uma parte da passagem de controle de taxa de fluxo 167 é formada ao longo da superfície de  
30 vedação entre o bloco de cilindro 103 e o cárter 105 e está conectada à passagem



de alimentação de óleo 154 em uma posição na superfície de vedação, o restritor de fluxo 168 pode ser facilmente formado.

Mais especificamente, a trajetória de circulação do sistema de lubrificação inclui a passagem de alimentação de óleo 154, a passagem de comunicação 159, a passagem de fornecimento 151, os tubos de sucção 146, os pequenos orifícios 144, a passagem de conexão 145, a passagem direta 147, a passagem de respiro 136, a passagem de circulação 165, a passagem de retorno 166 e a passagem de controle de taxa de fluxo 167.

Quando é dada a partida no motor 100, ocorrem mudanças na pressão na câmara da manivela 105a devido ao movimento para cima e para baixo do pistão 113. Quando o pistão 113 se move para cima, a pressão dentro da câmara da manivela 105a é reduzida, de modo que haja uma tendência que uma pressão negativa seja criada. Quando o pistão 113 se move para baixo, a pressão dentro da câmara da manivela 105a é diminuída, de modo que haja uma tendência que uma pressão positiva seja criada.

Enquanto o pistão 113 se move para as proximidades do ponto morto superior, há uma tendência que uma pressão negativa seja criada na câmara da manivela 105a, e é estabelecida a comunicação entre a extremidade de abertura 154a da passagem de alimentação de óleo 154 e a câmara da manivela 105a. Então, a câmara da manivela 105a se comunica com o reservatório de óleo 107, e a pressão negativa criada na câmara da manivela 105a é aplicada à passagem de alimentação de óleo 154. Mesmo quando o motor 100 está inclinado, a parte de sucção 155 da passagem de alimentação de óleo 154 permanece abaixo da superfície do óleo A no reservatório de óleo 107, e o óleo A é aspirado a partir do reservatório de óleo 107 e é distribuído à câmara da manivela 105a. Já que a extremidade de abertura 147a da passagem direta 147 ainda está fechada quando a extremidade de abertura 154a já está em um estado completamente aberto (vide Figura 6), a pressão negativa na câmara da manivela 105a pode ser suficientemente aplicada à passagem de alimentação de óleo 154. Portanto, o óleo A aspirado a partir de uma posição abaixo da superfície do óleo pode ser



suficientemente fornecido à câmara da manivela 105a.

O óleo distribuído à câmara da manivela 105a lubrifica componentes de acionamento, como o pistão 113 e um eixo da manivela e é, simultaneamente, espalhado pelos componentes de acionamento para formar névoa de óleo. Parte da névoa de óleo adere às superfícies da parede da câmara da manivela 105a e é re-liquefeita.

Quando o pistão 113 se move adicionalmente a partir da posição próxima ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior conforme mostrado na Figura 5, a extremidade de abertura 147a da passagem direta 147 também estabelece comunicação com a câmara da manivela 105a, e a pressão negativa dentro da câmara da manivela 105a pode ser aplicada à passagem direta 147. Uma quantidade suficiente de ar é fornecida, deste modo, à câmara da manivela 105a através da passagem direta 147 para gerar névoa a partir de óleo. Mesmo quando uma grande quantidade de óleo está acumulada na câmara de operação por válvula 130, o óleo pode ser devolvido à câmara da manivela 105a.

Quando o pistão 113 se move para baixo a partir do ponto morto superior, uma pressão positiva é criada, ao contrário, na câmara da manivela 105a, e a válvula de palheta 160 é aberta para comunicar a câmara da manivela 105a com o reservatório de óleo 107. Então, a névoa de óleo e o óleo aumentado na pressão na câmara da manivela 105a são distribuídos para o reservatório de óleo 107 através da passagem de comunicação 159, e a pressão dentro do reservatório de óleo 107 é diminuída. A névoa de óleo ejetado a partir da passagem de comunicação 159 é liquefeita pela unidade de liquefação 140, e o óleo resultante é armazenado no reservatório de óleo 107. A concentração da névoa de óleo restante no reservatório de óleo 107 é menor que a concentração de névoa de óleo na câmara da manivela 105a. Quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela 105a, a passagem direta 147 e a passagem de alimentação de óleo 154 são bloqueadas pela ação das válvulas unidirecionais 147a e 157 de modo que o óleo é impedido de fluir de volta a partir da câmara da manivela 105a para a câmara de operação por válvula 130 e o reservatório de óleo 107,

respectivamente, e, então, as extremidades de abertura 147a e 154a são fechadas pelo pistão 113.

Quando a pressão dentro do reservatório de óleo 107 é diminuída, uma pressão gradiente é gerada entre o reservatório de óleo 107 e a câmara de operação por válvula 130. A névoa de óleo acumulada no reservatório de óleo 107 é distribuída à câmara de operação por válvula 130 através da passagem de fornecimento 151. No processo de distribuição da névoa de óleo a partir do reservatório de óleo 107 para a câmara de operação por válvula 130, os componentes incluídos no mecanismo de operação por válvula 120 na câmara de acionamento por válvula 152 fornecida na passagem de fornecimento 151 são lubrificados. Durante este processo, parte da névoa de óleo é liquefeita.

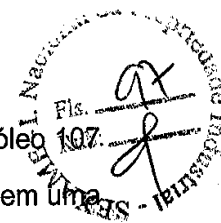
O óleo liquefeito na câmara de acionamento por válvula 152 pode ser distribuído à câmara da manivela 105a através da passagem de retorno 166 e a passagem direta 147. Portanto, o acúmulo em excesso de óleo na câmara de acionamento por válvula 152 pode ser evitado, e o fluxo de óleo para a câmara de operação por válvula 130 pode ser, deste modo, evitado. Em adição, o emperramento da passagem de fornecimento 151 com óleo pode ser evitado.

A névoa de óleo fornecida à câmara de operação por válvula 130 lubrifica o mecanismo de operação por válvula fornecido na câmara de operação por válvula 130 e é distribuído à câmara da manivela 105a através da passagem direta 147. Mesmo quando a névoa de óleo fornecida à câmara de operação por válvula 130 está liquefeito e permanece na mesma, uma forte pressão negativa na câmara da manivela 105a é aplicada ao óleo liquefeito e, portanto, o óleo pode ser distribuído para a câmara da manivela 105a, de modo que o óleo é impedido de permanecer na câmara de operação por válvula 130.

Portanto, o óleo é impedido de ser emitido juntamente ao gás soprado descarregado a partir da câmara de operação por válvula 130 através da passagem de respiro 136.

Conforme descrito acima, o sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos 100 da presente invenção inclui a passagem de alimentação de óleo





154 que inclui a parte de sucção 155b. Mesmo quando o reservatório de óleo 107 está inclinado com o óleo A armazenado em uma quantidade que se situa em uma faixa avaliada e a posição da superfície do óleo A é, deste modo, alterada, a parte de sucção 155b permanece abaixo da superfície do óleo. Portanto, o óleo no reservatório de óleo 107 pode ser aspirado através da parte de sucção 155b e ser distribuído à câmara de manivela 105. A passagem de alimentação de óleo 154 tem a extremidade de abertura 154a aberta na câmara da manivela, e a extremidade de abertura 154a está posicionada de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela 105a quando o pistão 113 se move a partir de uma posição próxima ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Nesta configuração, mesmo quando o reservatório de óleo 107 está inclinado, o óleo A aspirado a partir do reservatório de óleo 107 através da passagem de alimentação de óleo 154 pode ser suficientemente distribuído à câmara da manivela 105a, e a ocorrência de falha de lubrificação pode ser evitada no eixo da manivela e nos componentes ao redor.

O sistema de lubrificação inclui a passagem direta 147 dotada de uma pluralidade de aberturas separadas uma das outras, estão abertas na câmara de operação por válvula 130 em uma extremidade e estão abertas na câmara da manivela 105a na outra extremidade, de modo a comunicar a câmara de operação por válvula 130 com a câmara da manivela 105a quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela 105a. A extremidade de abertura 147a da passagem direta 147 aberta na câmara da manivela 105a está posicionada de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela 105a quando o pistão 113 se move a partir de uma posição próxima ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior. Nesta configuração, quando o pistão 113 se move a partir da posição próxima ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior, a pressão negativa dentro da câmara da manivela 105a pode ser eficientemente aplicada à passagem direta 147. Portanto, o óleo acumulado na câmara de operação por válvula 130 pode ser aspirado de forma confiável e devolvido à câmara da manivela 105a, e o acúmulo de óleo na câmara de

operação por válvula 130 pode ser suprimido.



## REIVINDICAÇÕES



1. Sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos configurado para lubrificar os componentes em uma câmara da manivela e em uma câmara de operação por válvula com óleo ao fornecer o óleo através da utilização de alterações na pressão dentro da câmara da manivela induzidas pelo movimento recíproco de um pistão enquanto o circula o óleo, o óleo é armazenado em um reservatório de óleo separadamente fornecido a partir da câmara da manivela, em que a câmara de operação por válvula que acomoda os mecanismos das válvulas de admissão e de escape na mesma e está configurada para descarregar gás soprado em uma trajetória de circulação de óleo a partir da câmara de operação através da válvula para uma câmara de combustão, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que:

uma passagem de alimentação de óleo para comunicar o reservatório de óleo com a câmara da manivela para distribuir o óleo armazenado em uma forma líquida no reservatório de óleo para a câmara da manivela quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela;

uma passagem de comunicação para comunicar a câmara da manivela com o reservatório de óleo para distribuir névoa de óleo gerada na câmara da manivela para o reservatório de óleo quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela;

meios de liquefação fornecidos no reservatório de óleo para liquefazer a névoa de óleo distribuída a partir da de comunicação para o reservatório de óleo para diminuir a concentração da névoa de óleo; e

uma passagem de fornecimento para fornecer a névoa de óleo a partir do reservatório de óleo à câmara de operação por válvula através dos meios de liquefação.

2. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que:

a passagem de comunicação e a passagem de fornecimento que tem extremidades de abertura respectivas abertas substancialmente no centro do



reservatório de óleo e que se projetam para o reservatório de óleo, e

os meios de liquefação configurados de tal modo que a extremidade de abertura da passagem de comunicação se projete mais adiante que a extremidade de abertura da passagem de fornecimento, e que a extremidade de abertura da passagem de comunicação e a extremidade de abertura da passagem de fornecimento estão dispostas de tal modo que as extremidades de abertura respectivas da passagem de comunicação e a passagem de fornecimento nunca permaneçam abaixo de uma superfície do óleo mesmo quando o reservatório de óleo com uma quantidade avaliada ou menor do óleo armazenado no mesmo está inclinado e uma posição da superfície do óleo é, deste modo, alterada.

3. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que

os meios de liquefação estão dispostos ao redor da extremidade de abertura da passagem de comunicação e incluem:

uma parte de colisão com a qual é permitido a névoa de óleo distribuída a partir da passagem de comunicação colidir para facilitar a liquefação da névoa de óleo; e uma parte de descarga para descarregar o óleo e a névoa de óleo.

4. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que:

a passagem de comunicação e a passagem de fornecimento têm extremidades de abertura respectivas abertas substancialmente em um centro do reservatório de óleo;

os meios de liquefação estão configurados de tal modo que a extremidade de abertura da passagem de comunicação e a extremidade de abertura da passagem de fornecimento estão dispostas de tal modo que a extremidades de abertura respectiva da passagem de comunicação e a passagem de fornecimento nunca permaneçam abaixo de uma superfície do óleo mesmo quando o reservatório de óleo com uma quantidade avaliada ou menor do óleo armazenado no mesmo está inclinado e uma posição da superfície do óleo é, deste



modo, alterada, e que a unidade de bloqueio de fluxo para evitar que o óleo e névoa de óleo distribuídos a partir da de comunicação fluam diretamente para a passagem de fornecimento disposta entre a extremidade de abertura da passagem de comunicação e a extremidade de abertura da passagem de fornecimento.

5                    5. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com qualquer reivindicação de 1 a 4, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que:

uma câmara de acionamento por válvula para acomodar componentes de acionamento dos mecanismos de válvula é fornecida na passagem de fornecimento; e

10                    uma passagem de retorno para devolver o óleo na câmara de acionamento por válvula à câmara da manivela é fornecida entre a câmara da manivela e a porção de fundo da câmara de acionamento por válvula no lado do reservatório de óleo.

15                    6. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com qualquer reivindicação de 1 a 5, **CHARACTERIZADO** pelo fato de, adicionalmente, compreender:

uma passagem direta que comunica a câmara de operação por válvula com a câmara da manivela quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela.

20                    7. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que:

25                    a passagem direta tem uma extremidade de abertura aberta na câmara da manivela, em que a extremidade de abertura está disposta em uma posição de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move a partir a posição próxima a um ponto morto superior em direção ao ponto morto superior.

30                    8. Sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos configurado para lubrificar componentes em uma câmara da manivela e em uma câmara de operação por válvula com óleo ao fornecer o óleo através da utilização de alterações na pressão dentro da câmara da manivela induzidas pelo movimento



recíproco de um pistão enquanto o óleo circula, em que o óleo armazenado em um reservatório de óleo separadamente fornecido a partir da câmara da manivela, em que a câmara de operação por válvula que acomoda os mecanismos das válvulas de escape e de admissão na mesma e configurada para descarregar gás soprado em uma trajetória de circulação de óleo a partir da câmara de operação por válvula para uma câmara de combustão, **CHARACTERIZADO** pelo fato de compreender:

uma passagem de alimentação de óleo que inclui uma parte de sucção, em que a parte de sucção está posicionada de modo a permanecer abaixo de uma superfície do óleo mesmo quando o reservatório de óleo está inclinado com o óleo armazenado no mesmo em uma que se situa em uma faixa avaliada e uma posição da superfície do óleo é, deste modo, alterada, em que a passagem de alimentação de óleo está configurada de tal modo que, quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela, o reservatório de óleo e a câmara da manivela estão em comunicação um com o outro através da passagem de alimentação de óleo de modo que o óleo no reservatório de óleo seja aspirado através da parte de sucção e distribuído à câmara da manivela,

sendo que a passagem de alimentação de óleo tem uma extremidade de abertura aberta na câmara da manivela, em que a extremidade de abertura está posicionada de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move a partir a posição próxima a um ponto morto superior em direção ao ponto morto superior; e

uma passagem direta dotada de uma pluralidade de aberturas separadas uma das outras, abertas na câmara de operação por válvula em um extremidade e abertas na câmara da manivela na outra extremidade, de modo a comunicar a câmara de operação por válvula com a câmara da manivela quando a pressão negativa é criada na câmara da manivela,

sendo que a extremidade de abertura da passagem direta aberta na câmara da manivela está posicionada de modo a estabelecer comunicação com a câmara da manivela quando o pistão se move a partir a posição próxima ao ponto morto superior em direção ao ponto morto superior; e



sendo que o óleo na câmara de operação por válvula é distribuído para a câmara da manivela através da passagem direta quando uma pressão negativa é criada na câmara da manivela.

5 9. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de, adicionalmente, compreender:

uma passagem de comunicação que, quando uma pressão positiva é criada na câmara da manivela, comunica a câmara da manivela com o reservatório de óleo para distribuir névoa de óleo gerada na câmara da manivela para o reservatório de óleo;

uma passagem de fornecimento para fornecer a névoa de óleo a partir do reservatório de óleo à câmara de operação por válvula;

15 uma câmara de acionamento por válvula para acomodar componentes de acionamento dos mecanismos de válvula, em que a câmara de acionamento por válvula está disposta na passagem de fornecimento; e

uma passagem de retorno para devolver o óleo na câmara de acionamento por válvula à câmara da manivela, em que a passagem de retorno está disposta entre a porção de fundo da câmara de acionamento por válvula no lado do reservatório de óleo e a passagem direta.

20 10. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

25 a extremidade de abertura da passagem de alimentação de óleo aberta na câmara da manivela está disposta em uma posição de modo a ser aberta antes que seja estabelecida a comunicação da extremidade de abertura da passagem direta na lateral da câmara da manivela com a câmara da manivela.

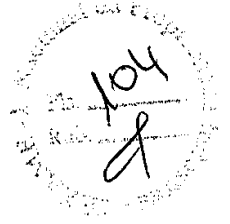
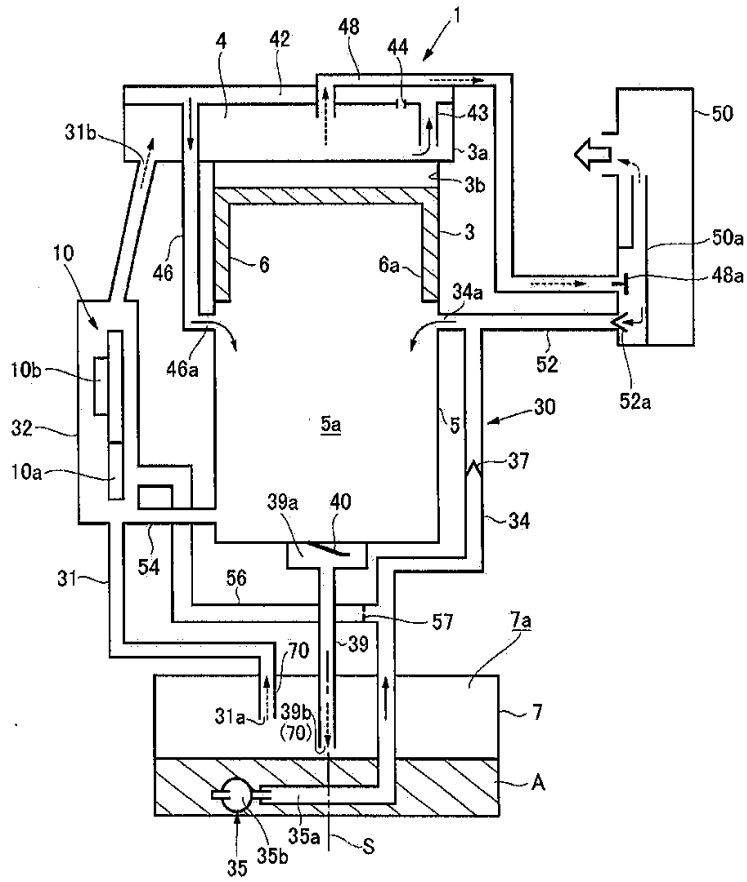
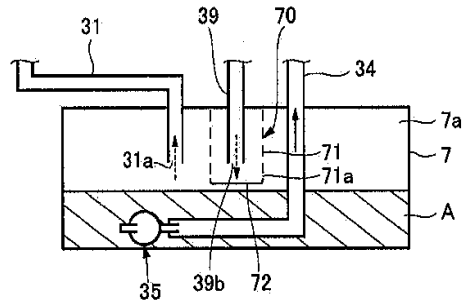


FIG. 1

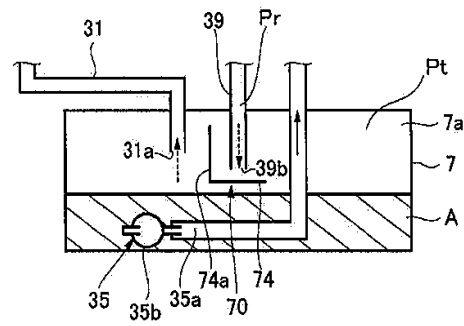




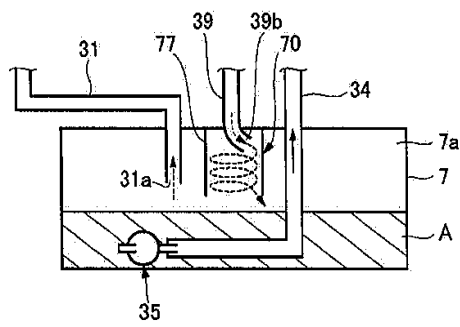
**FIG.2 A**



**FIG.2 B**

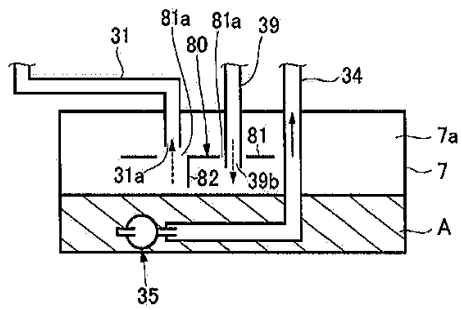


**FIG.2 C**





**FIG.3**





**FIG.4**

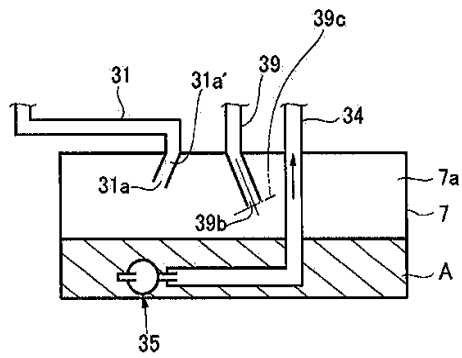
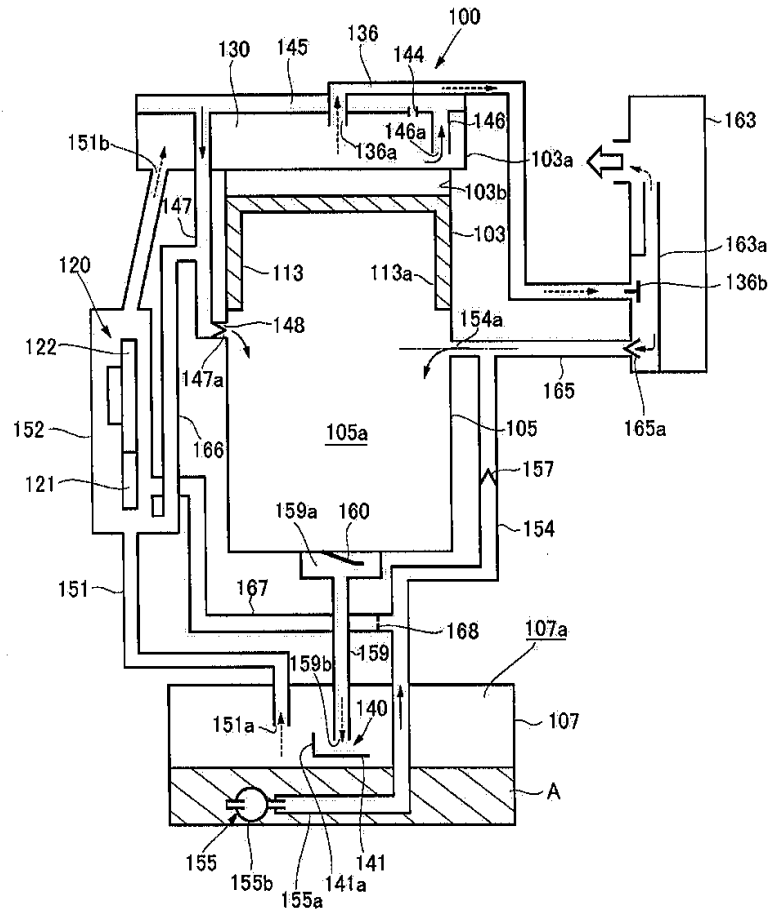




FIG.5



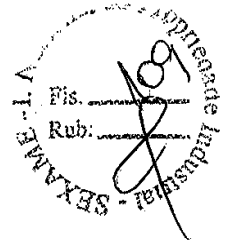
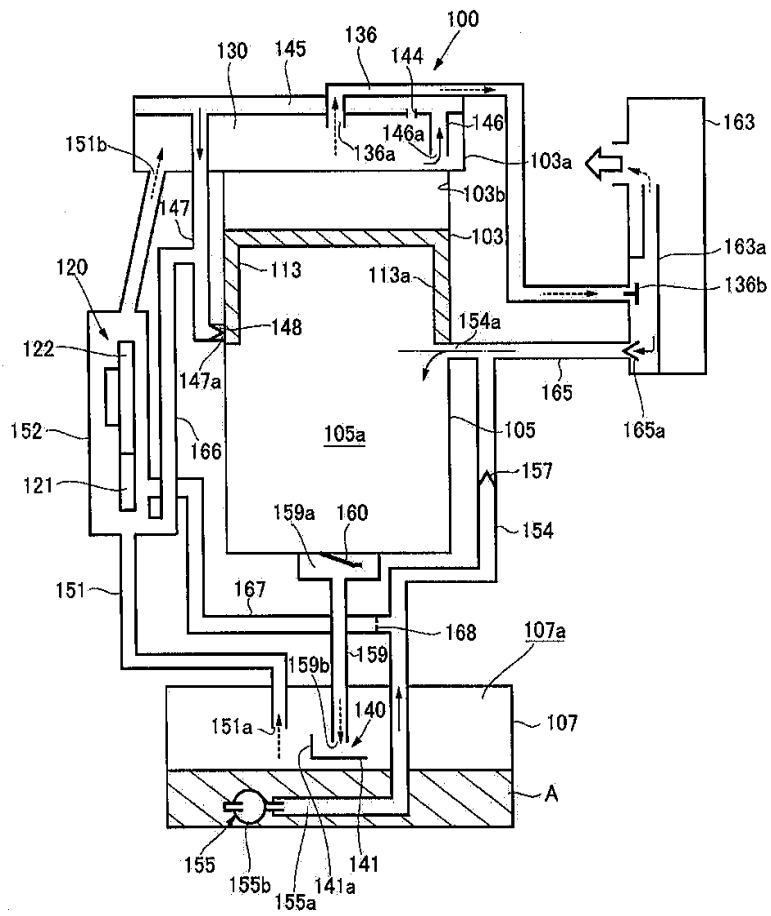


FIG.6



**RESUMO****“SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTOR QUATRO TEMPOS”**

Trata-se de um sistema de lubrificação para um motor de quatro ciclos que lubrifica o mecanismo de válvula com a névoa de óleo da concentração  
5 reduzida pelos meios de liquefação.

O sistema de lubrificação tem uma passagem de alimentação de óleo para conectar um reservatório de óleo e a câmara da manivela e enviar o óleo retido em forma líquida no reservatório de óleo à câmara da manivela sob uma pressão negativa da câmara da manivela, em que a passagem de comunicação  
10 para conectar a câmara da manivela e o reservatório de óleo e enviar névoa de óleo gerada na câmara da manivela para o reservatório de óleo quando sob uma pressão positiva da câmara da manivela, em que os meios de liquefação no reservatório de óleo para liquefazer a névoa de óleo enviada a partir da passagem de comunicação para o reservatório de óleo para diminuir a concentração da névoa  
15 de óleo, e em que a passagem de fornecimento para fornecer a névoa de óleo a partir do reservatório de óleo para a câmara de operação por válvula através dos meios de liquefação.

