



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

(11) PI 1003591-5 B1



(22) Data do Depósito: 16/09/2010

(45) Data de Concessão: 21/07/2020

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

(51) Int.Cl.: F01M 1/06.

(30) Prioridade Unionista: 24/09/2009 JP 2009-219044.

(73) Titular(es): MAKITA CORPORATION.

(72) Inventor(es): MASAKI SUGIYAMA; TOSHIHIRO TOMITA; MASAKI KURIMOTO; HIROSHI KUBOTA.

(57) Resumo: SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTOR DE QUATRO TEMPOS PORTÁTIL Trata-se de um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos portátil que inclui uma extremidade de abertura da passagem de respiração que fica disposta substancialmente em um centro de uma câmara de operação de válvula, e a câmara de operação de válvula é formada afixando uma tampa de câmara de operação de válvula. Uma tampa interna é afixada a uma superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula a fim de ser fornecida ao longo de e em contato com a superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula. Uma passagem de sucção é formada como um vão entre a borda circunferencial da porção de placa de topo e a tampa interna. Três ou mais tubos de sucção que estão em comunicação com a passagem de sucção são fornecidos na tampa interna, sendo que cada um dos tubos de sucção tem uma extremidade de abertura. Pelo menos uma das extremidades de abertura dos tubos de sucção é fornecida mais baixa do que a extremidade de abertura da passagem de respiração em uma postura do motor durante o uso. (Desenho Representativo: Figura 1)

SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTOR DE QUATRO TEMPOS PORTÁTIL.

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos portátil e, em particular, a um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos portátil em que nenhuma redução no desempenho de lubrificação dentro do motor ocorre mesmo quando a postura do motor é diversamente alterada durante o uso.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 [002] Os motores de dois tempos são usados convencionalmente como os motores de acionamento de ferramentas elétricas portáteis, como o podador portátil para árvores e plantas e ferramentas elétricas de mochila, carregadas pelos próprios operadores ou nas costas dos operadores. Entretanto, por exemplo, na medida em que o reconhecimento de questões ambientais cresce e as regulagens de emissão se tornam mais rigorosas, existe uma necessidade crescente pela substituição de motores de dois tempos usados como fontes de acionamento por motores de quatro tempos.

[003] Entretanto, a quantidade de componentes exigidos de motores de quatro tempos é maior do que aquela dos motores de dois tempos, e, portanto, os pesos dos motores de quatro tempos tendem a ser maiores do que aqueles dos motores de dois tempos. Uma ferramenta elétrica portátil, em particular, é usada na premissa de que o operador carrega a ferramenta durante a operação, e, portanto, existe uma demanda por uma redução de peso do motor.

20 [004] O documento de Patente japonês, de número 2002-147213 propõe um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos. Nesse sistema de lubrificação, uma bomba para lubrificação não é fornecida separadamente, e as alterações de pressão em um cárter da manivela são utilizadas para circularem óleo. Nesse sistema de lubrificação, uma pressão negativa criada no cárter da manivela é utilizada para fornecer a névoa de óleo gerada em um tanque de óleo para o cárter da manivela, através de uma

30

primeira passagem de óleo que é perfurada em um virabrequim e comunica o tanque de óleo com o cárter da manivela, e o virabrequim e os componentes em torno do mesmo são lubrificados, desse modo. A névoa de óleo flutuante gerada no tanque de óleo é distribuída, utilizando uma pressão positiva criada no cárter da manivela, para um mecanismo de transmissão de energia (incluindo uma válvula de admissão e uma válvula de escape) em uma primeira câmara de operação de válvula e um mecanismo de came em uma segunda câmara de operação de válvula, que ficam dispostos acima do tanque de óleo quando o motor estiver ereto, e esses componentes de acionamento são lubrificados, desse modo.

[005] Uma placa de partição fica disposta no interior de uma tampa de cabeçote que forma a segunda câmara de operação de válvula. A placa de partição divide o espaço no interior da tampa de cabeçote em uma seção superior que serve como uma câmara de respiração e uma seção inferior que serve como a segunda câmara de operação de válvula. A câmara de respiração fica em comunicação com a segunda câmara de operação de válvula através de uma parte de comunicação que se abre no interior da segunda câmara de operação de 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 de sucção que se estendem na direção do mecanismo de transmissão de energia na segunda câmara de operação de válvula são fornecidos na placa de partição, e os tubos de sucção que se estendem em direção à superfície de teto da tampa de cabeçote são fornecidos no membro de partição. Um tubo conduíte que fica em comunicação com a câmara de coleta de óleo e se projeta em direção à segunda câmara de operação de válvula é fornecido na placa de partição. O tubo conduíte fica em comunicação com o cárter da manivela.

[006] Nesse sistema de lubrificação, quando uma pressão negativa é criada no cárter da manivela na medida em que o virabrequim gira, uma pressão negativa também é formada na câmara de coleta de óleo através do

tubo conduíte. Portanto, o óleo acumulado na segunda câmara de operação de válvula ou na câmara de respiração é sugado através dos tubos de sucção e enviado de volta ao cárter da manivela.

[007] A câmara de coleta de óleo no sistema de lubrificação convencional é formada afixando o membro de partição em formato de caixa à placa de partição fornecida na tampa de cabeçote e tem um formato dobrado que é dobrado para evitar o mecanismo de transmissão de energia (incluindo a válvula de admissão e a válvula de escape) fornecido na segunda câmara de operação de válvula. Portanto, a câmara de coleta de óleo tem uma estrutura complicada, e existe o problema de que essa estrutura não é uma estrutura simples adequada para propósitos de produção.

[008] O documento US2009/0013959 A1, revela um motor de quatro tempos e um sistema de lubrificação. Uma seção de retorno de óleo é fornecida na extremidade superior do cilindro na parte superior da tampa da cabeça do cilindro. A seção de retorno de óleo compreende dois reservatórios de retorno de óleo que estão em comunicação fluida entre si e uma pluralidade de canais interconectando a linha de retorno de óleo que tem uma extremidade em comunicação fluida com um cárter, de modo que a seção de retorno de óleo se comunique com a base de manivela.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[009] A presente invenção foi feita considerando as circunstâncias acima, e é um objetivo da invenção fornecer um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos portátil, sendo que o sistema de lubrificação inclui uma passagem para coletar óleo acumulado em uma câmara de operação de válvula. A passagem para coletar óleo fornece eficiência de coleta de óleo suficiente e tem uma estrutura simples adequada para propósitos de produção.

[0010] Para solucionar o problema precedente, um primeiro aspecto da presente invenção fornece um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos portátil. O sistema de lubrificação é configurado para lubrificar os componentes em uma câmara de operação de válvula e em um cárter da

manivela com óleo (como o óleo lubrificante A em uma modalidade) fornecendo o óleo utilizando as alterações em pressão no interior do cárter da manivela ocasionadas por meio do movimento alternativo de um pistão ao mesmo tempo em que circula o óleo, os mecanismos de válvula de escape e admissão de acomodação de câmara de operação de válvula na mesma. Além disso, o sistema de lubrificação é configurado para descarregar gás por sopro em um trajeto de circulação de óleo a partir da câmara de operação de válvula para uma câmara de combustão através de uma passagem de respiração conectada à câmara de operação de válvula. No sistema de lubrificação, uma extremidade de abertura da passagem de respiração em um lado da câmara de operação de válvula fica disposta substancialmente em um centro da câmara de operação de válvula, e a câmara de operação de válvula é formada afixando uma tampa de câmara de operação de válvula. A tampa de câmara de operação de válvula tem uma porção de placa de topo e uma porção de placa lateral dispostas ao longo de uma borda circunferencial da porção de placa de topo a fim de serem conformadas em um formato de tampão. Uma tampa interna é afixada a uma superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula a fim de ser fornecida ao longo de e em contato com a superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula. Uma passagem de sucção é formada como um vão entre a borda circunferencial da porção de placa de topo e a tampa interna, sendo que o vão é formado afixando a tampa interna à tampa de câmara de operação de válvula. Três ou mais tubos de sucção que estão em comunicação com a passagem de sucção são fornecidos na tampa interna, cada um dos tubos de sucção se estendendo para as adjacências de uma superfície de extremidade da câmara de operação de válvula que faz frente à porção de placa de topo, cada um dos tubos de sucção que tem uma extremidade de abertura que fica disposta nas adjacências da superfície de extremidade. Uma passagem direta (como uma passagem incluindo uma passagem direta de lado de tampa 47 e uma passagem direta de lado de bloco 48 na modalidade) é fornecida, a qual comunica a passagem

de sucção com o cárter da manivela quando uma pressão negativa é criada no cárter da manivela. Pelo menos uma das extremidades de abertura dos três ou mais tubos de sucção é fornecida mais baixo do que a extremidade de abertura da passagem de respiração em uma postura do motor de quatro
5 tempos durante o uso.

[0011] A tampa de câmara de operação de válvula cobre os mecanismos de válvula e forma um espaço que pode receber o gás soprado e a névoa de óleo fornecida a partir do cárter da manivela. A tampa interna tem um formato que se adapta à superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula
10 e é afixada à superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula a fim de estar em contato com a mesma. Quando a tampa interna é afixada à tampa de câmara de operação de válvula, a passagem de sucção é formada como o vão entre a tampa interna e a borda circunferencial da porção de placa de topo da câmara de operação de válvula. Mais especificamente, a tampa de
15 câmara de operação de válvula inclui a porção de placa de topo que forma uma porção de topo e a porção de placa lateral conectadas à borda circunferencial da porção de placa de topo para serem conformadas em um formato de tampão. A tampa de câmara de operação de válvula é configurada para que, quando a tampa interna for afixada no interior da tampa de câmara de operação
20 de válvula, a passagem de sucção seja formada como o vão entre a porção de conexão da porção de placa de topo para a porção de placa lateral e uma porção da tampa interna que faz frente à porção de conexão.

[0012] Na presente invenção, o óleo é circulado utilizando as alterações em pressão no interior do cárter da manivela ocasionadas por meio do
25 movimento alternativo do pistão. O cárter da manivela que serve como uma fonte de pressão para circulação de óleo e a câmara de operação de válvula são conectadas através da passagem direta. A passagem direta comunica a câmara de operação de válvula com o cárter da manivela quando uma pressão negativa é criada no cárter da manivela. Portanto, mesmo quando a névoa de
30 óleo é liquefeita na câmara de operação de válvula e uma grande quantidade

do óleo liquefeito permanece na mesma, o óleo pode ser distribuído instantaneamente ao cárter da manivela por meio da forte pressão negativa, para que a acumulação do óleo na câmara de operação de válvula possa ser suprimida suficientemente.

5 [0013] De acordo com a invenção, um vão em comunicação com a passagem de sucção é formado entre a tampa de câmara de operação de válvula e a tampa interna e forma uma parte da passagem direta (por exemplo, uma passagem direta de lado de tampa 47 na modalidade). O vão é formado entre a porção de placa lateral da tampa de câmara de operação de válvula e
10 a porção de placa lateral da tampa interna. O vão se comunica com a passagem de sucção e forma uma parte da passagem direta.

[0014] De acordo com a invenção, três ou mais tubos de sucção ficam dispostos para que pelo menos uma das extremidades de abertura dos tubos de sucção possa ficar imersa no óleo acumulado na câmara de operação de
15 válvula em uma postura de operação do motor de quatro tempos portátil. Mais especificamente, em um terceiro aspecto, dois dos três ou mais tubos de sucção ficam dispostos na câmara de operação de válvula e localizados em posições próximas às extremidades no sentido da largura opostas de um primeiro lado da câmara de operação de válvula próximo a uma unidade de
20 trabalho que recebe energia a partir de um virabrequim durante a operação. Pelo menos um dos três ou mais tubos de sucção fica disposto na câmara de operação de válvula e localizado em uma posição próxima a um segundo lado da câmara de operação de válvula, sendo que o segundo lado fica oposto ao primeiro lado próximo à unidade de trabalho.

25 [0015] Dispondo dois tubos de sucção em posições próximas às extremidades no sentido da largura opostas do primeiro lado da câmara de operação de válvula próximo à unidade de trabalho, o óleo acumulado na câmara de operação de válvula pode ser sugado efetivamente mesmo em uma ferramenta elétrica, como um podador, que é operado com sua unidade de
30 trabalho inclinada para baixo durante a operação normal. Dispondo pelo

menos um tubo de sucção em uma posição próxima ao segundo lado da câmara de operação de válvula que fica oposto ao primeiro lado próximo à unidade de trabalho, o óleo acumulado na câmara de operação de válvula pode ser sugado efetivamente mesmo em uma ferramenta elétrica portátil, como um

5 podador, que é operado, em geral, com sua unidade de trabalho inclinada para baixo e também é operada com a unidade de trabalho inclinada para cima.

[0016] Em uma realização preferencial, furos pequenos em comunicação com a passagem de sucção são fornecidos em posições próximas às porções de conexão dos tubos de sucção fornecidas na tampa

10 interna para a tampa interna. As posições próximas às porções de conexão dos tubos de sucção para a tampa interna significarão posições em torno das porções de conexão. Mais especificamente, os furos pequenos são formados na porção de placa de topo da tampa interna. Portanto, mesmo quando o motor de quatro tempos é usado de cabeça para baixo, o óleo acumulado na câmara

15 de operação de válvula é sugado através dos furos pequenos. Dessa maneira, o óleo acumulado na câmara de operação de válvula pode ser sugado efetivamente mesmo quando a ferramenta elétrica portátil for usada em qualquer postura. Tendo em vista que os furos pequenos ficam dispostos próximos às porções de conexão dos tubos de sucção para a tampa interna, a

20 estrutura de comunicação com a passagem de sucção é adequada para propósitos de produção.

[0017] No sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos portátil de acordo com a presente invenção, três ou mais tubos de sucção são fornecidos, os quais estão em comunicação com a passagem de sucção,

25 estendendo-se para as adjacências da superfície de extremidade da câmara de operação de válvula que faz frente à porção de placa de topo, e têm extremidades de abertura dispostas nas adjacências dessa superfície de extremidade. Além disso, a passagem direta é fornecida, a qual comunica a passagem de sucção com a cárter da manivela quando uma pressão negativa

30 é criada no cárter da manivela. Portanto, o óleo pode ser coletado

suficientemente a partir da câmara de operação de válvula. Além disso, a acumulação do óleo na câmara de operação de válvula pode ser suprimida. A tampa interna é configurada para que, quando a tampa interna for afixada à tampa de câmara de operação de válvula conformada em um formato de tampão, a passagem de sucção seja formada como o vão entre a tampa interna e a borda circunferencial da porção de placa de topo da tampa de câmara de operação de válvula, e uma pluralidade de tubos de sucção é fornecida na tampa interna. Portanto, quando a tampa interna e a tampa de câmara de operação de válvula que têm estruturas simples adequadas para propósitos de produção são afixadas uma a outra, uma passagem para coletar óleo a partir da câmara de operação de válvula pode ser formada facilmente. A extremidade de abertura da passagem de respiração no lado da câmara de operação de válvula fica disposta substancialmente no centro da câmara de operação de válvula, e pelo menos uma das extremidades de abertura da pluralidade de tubos de sucção é localizada mais baixa do que a extremidade de abertura da passagem de respiração na postura do motor de quatro tempos durante o uso. Portanto, mesmo quando uma determinada quantidade de óleo é acumulada na câmara de operação de válvula, o óleo é impedido de ser liberado facilmente a partir da passagem de respiração no interior da câmara de combustão, e o consumo de óleo pode ser reduzido, desse modo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

- [0018] A Figura 1 é um diagrama esquemático que ilustra um sistema de lubrificação para um motor de quatro tempos portátil de acordo com uma modalidade da presente invenção.
- 25 [0019] A Figura 2 é uma vista em corte parcial do motor de quatro tempos portátil equipado com o sistema de lubrificação de acordo com a presente invenção.
- [0020] A Figura 3A é uma vista em corte parcial de uma parte do motor de quatro tempos portátil equipado com o sistema de lubrificação de acordo com a presente invenção, e a Figura 3B é uma vista em perspectiva
- 30

parcialmente explodida do motor de quatro tempos portátil equipado com o sistema de lubrificação de acordo com a presente invenção.

[0021] As Figuras 4A, 4B, e 4C são vistas em corte parcial que ilustram uma tampa de câmara de operação de válvula e uma tampa interna que
5 constituem a câmara de operação de válvula do motor de quatro tempos portátil.

[0022] A Figura 5A é uma vista em plano da câmara de operação de válvula do motor de quatro tempos portátil equipado com o sistema de lubrificação de acordo com a presente invenção, e a Figura 5B é uma vista em
10 corte parcial de uma seção obtida ao longo das linhas indicadas pelas setas V na Figura 5a.

[0023] A Figura 6 é uma vista lateral que ilustra um podador equipado com o motor de quatro tempos portátil de acordo com a presente invenção.

[0024] As Figuras 7A a 7K são vistas laterais que ilustram posturas de
15 operação possíveis do podador.

[0025] As Figuras 8A a 8K são vistas em corte parcial da câmara de operação de válvula, que ilustram os níveis de óleo lubrificante permanecendo na câmara de operação de válvula, cada um desses níveis correspondendo a uma das posturas de operação possíveis do podador.

[0026] A Figura 9 é uma vista em plano esquemática que ilustra a câmara de operação de válvula de um motor de quatro tempos portátil de acordo com outra modalidade da presente invenção.

[0027] A Figura 10A é uma vista em plano que ilustra a câmara de operação de válvula de um motor de quatro tempos portátil equipado com um
25 sistema de lubrificação de acordo com outra modalidade da presente invenção, e a Figura 10B é uma vista em corte parcial de uma seção obtida ao longo de uma linha indicada pelas setas XII na Figura 10A.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERENCIAIS

[0028] Daqui por diante, as modalidades preferenciais de um sistema de
30 lubrificação para um motor de quatro tempos portátil da presente invenção

serão descritas em relação às Figuras 1 a 10B. O sistema de lubrificação é instalado em um motor de quatro tempos portátil, e, portanto, será dada uma descrição do motor de quatro tempos portátil equipado com o sistema de lubrificação em relação à Figura 1 (diagrama esquemático) e à Figura 2 (vista em corte parcial). As Figuras 1 e 2 mostram o motor de quatro tempos portátil 1 quando um pistão 13 está no centro morto superior.

[0029] O motor de quatro tempos portátil 1 (daqui por diante chamado simplesmente de “motor 1”) inclui um bloco de cilindros 3 integrado com um cabeçote 3a, um cárter do motor 5 que é afixado à porção inferior do bloco de cilindros 3 e forma um cárter da manivela 5a, e um reservatório de óleo 7 disposto abaixo do cárter do motor 5, conforme mostrado na Figura 1. O reservatório de óleo 7 é fornecido separadamente a partir do cárter do motor 5 e armazena óleo lubrificante A (daqui por diante chamado simplesmente de “óleo A”).

[0030] Conforme mostrado na Figura 2, um virabrequim 9 é sustentado de forma girável por meio do bloco de cilindros 3 e do cárter do motor 5. O pistão 13 conectado a um pino de manivela 10 do virabrequim 9 através de uma biela 11 é inserido de forma deslizante em um cilindro 3b formado no bloco de cilindros 3.

[0031] Um orifício de admissão e um orifício de escape que se comunicam com um carburador (não mostrado) e um silenciador de escape (não mostrado), respectivamente, são fornecidos na parede superior do cilindro 3b formada no bloco de cilindros 3, e uma válvula de admissão e uma válvula de escape para abrir e fechar os orifícios de escape e de admissão ficam dispostos nesses orifícios.

[0032] Uma unidade de operação de válvula 20 para acionar essas válvulas inclui: uma engrenagem de acionamento de válvula 21 que fica presa ao virabrequim 9; uma engrenagem de came 22 acionada por meio da engrenagem de acionamento de válvula 21; um came 23 conectado a uma extremidade da engrenagem de came 22; um par de seguidores de came 25

que são oscilados por meio do came 23 e sustentados de forma girável no bloco de cilindros 3; um par de braços do balancim 27 que são sustentados no eixo do balancim 26 disposto na porção de cabeça do bloco de cilindros 3 e em contato com as cabeças da válvula das válvulas de escape e de admissão nas primeiras extremidades; um par de varetas impulsoras 28 que conectam os seguidores de came 25 às segundas extremidades dos braços do balancim 27; e as molas de válvula 29 que impulsionam as válvulas de escape e de admissão nas direções de fechamento das válvulas. A engrenagem de acionamento de válvula 21, a engrenagem de came 22, e o came 23 que constituem uma parte da unidade de operação de válvula 20 ficam acomodados na câmara de acionamento de válvula 52 (vide Figura1) fornecida em uma passagem de abastecimento 51 (vide Figura1) que comunica o reservatório de óleo 7 com uma câmara de operação de válvula 30 formada na porção de cabeça do bloco de cilindros 3.

[0033] Uma passagem de alimentação de óleo 54 fica disposta entre o reservatório de óleo 7 e o bloco de cilindros 3, conforme mostrado na Figura 1. Uma parte de sucção 55 é afixada à extremidade da passagem de alimentação de óleo 54 no lado do reservatório de óleo. A parte de sucção 55 inclui: uma porção tubular 55a que é formada de um material elástico como borracha e é facilmente dobrável; e um peso 55b que tem um orifício de admissão e fica afixado à extremidade da porção tubular 55a. O peso 55b da parte de sucção 55 é afixado a fim de ser móvel para baixo em uma direção vertical por meio da gravidade. Portanto, mesmo quando o reservatório de óleo 7 fica inclinado, o orifício de admissão da parte de sucção 55 pode permanecer abaixo da superfície do óleo A que é armazenado no reservatório de óleo 7 em uma quantidade dentro de uma faixa calculada.

[0034] Quando uma pressão negativa tende a ser criada no cárter da manivela 5a na medida em que o pistão 13 se move para cima, a passagem de alimentação de óleo 54 permite que o cárter da manivela 5a e o reservatório de óleo 7 estejam em comunicação um com o outro para que o óleo A seja

sugado, dessa forma, a partir do reservatório de óleo 7 e seja fornecido ao cárter da manivela 5a através da passagem de alimentação de óleo 54. Uma extremidade de abertura 54a da passagem de alimentação de óleo 54 que fica aberta no cárter da manivela 5a fica disposta a fim de estabelecer comunicação com o cárter da manivela 5a quando o pistão 13 se move a partir de uma posição próxima a um centro morto superior em direção ao centro morto superior. Essa extremidade de abertura 54a é posicionada no lado do centro morto inferior de uma saia 13a fornecida na porção inferior do pistão quando o pistão é movido para a posição próxima ao centro morto superior. Portanto, a extremidade de abertura 54a da passagem de alimentação de óleo 54 fica em um estado completamente aberto quando o pistão 13 atinge o centro morto superior.

[0035] A passagem de alimentação de óleo 54 pode ser permitida a estar em comunicação com o cárter da manivela 5a, quando uma pressão negativa é criada no cárter da manivela 5a, fornecendo uma válvula de palheta na extremidade de abertura 54a da passagem de alimentação de óleo 54, ou fornecendo uma passagem no virabrequim 9 a fim de funcionar como uma válvula rotativa.

[0036] Uma válvula unidirecional 57 é fornecida na passagem de alimentação de óleo 54. A válvula unidirecional 57 é configurada a fim de ser aberta e fechada de acordo com a alteração na pressão no interior do cárter da manivela 5a. Mais especificamente, a válvula unidirecional 57 é aberta para comunicar a passagem de alimentação de óleo 54 com o cárter da manivela 5a quando a pressão no interior do cárter da manivela 5a é mais baixa do que a pressão no interior do reservatório de óleo 7. A válvula unidirecional 57 fica fechada quando a pressão no interior do cárter da manivela 5a é mais alta do que a pressão no interior do reservatório de óleo 7.

[0037] Uma passagem de comunicação 59 para comunicar o cárter da manivela 5a com o reservatório de óleo 7 é fornecida entre a porção de fundo do cárter da manivela 5a e o reservatório de óleo 7. A passagem de

comunicação 59 é usada para distribuir a névoa de óleo gerada no cárter da manivela 5a e o óleo líquido formado por meio de liquefação da névoa de óleo para o reservatório de óleo 7. Uma válvula de palheta 60 é fornecida na extremidade de abertura 59a da passagem de comunicação 59 que fica aberta para o cárter da manivela. A válvula de palheta 60 é configurada a fim de ficar aberta e fechada de acordo com a alteração na pressão no interior do cárter da manivela 5a. Mais especificamente, a válvula de palheta 60 é aberta por meio de uma pressão positiva criada no interior do cárter da manivela quando o pistão 13 se move em direção ao centro morto inferior, para que a passagem de comunicação 59 seja permitida para se comunicar com o cárter da manivela. Portanto, quando a válvula de palheta 60 é aberta para permitir que a passagem de comunicação 59 esteja em comunicação com o cárter da manivela, a névoa de óleo e óleo no cárter da manivela 5a é distribuída ao reservatório de óleo 7 através da passagem de comunicação 59.

[0038] A passagem de comunicação 59 tem uma extremidade de abertura 59b que fica aberta para o reservatório de óleo 7 e fica disposta substancialmente no centro do reservatório de óleo 7. Independente do estado inclinado do reservatório de óleo 7, a extremidade de abertura 59b é localizada em uma posição acima da superfície do óleo A que é armazenado no reservatório de óleo 7 em uma quantidade igual à ou inferior à quantidade calculada. Portanto, a névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de abertura 59b da passagem de comunicação 59 é movida contra a superfície de óleo, e o óleo não é borbulhado. Assim sendo, a névoa de óleo é retornada delicadamente 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 59b é jogada para a superfície de óleo e as superfícies de parede do reservatório de óleo 7 e permanece em um espaço 7a acima da superfície de óleo no reservatório de óleo 7. Conforme descrito acima, a extremidade de abertura 59b da passagem de comunicação 59 que fica disposta acima da superfície do óleo A funciona como uma parte de meio liquefaciente para

liquefazer a névoa de óleo.

[0039] Portanto, a maior parte da névoa de óleo ejetada a partir da passagem de comunicação 59 é liquefeita, para que a concentração de névoa de óleo que permanece no reservatório de óleo 7 possa ser reduzida.

5 [0040] Uma extremidade de abertura 51a da passagem de abastecimento 51 fica aberta para o reservatório de óleo 7 e fica disposta substancialmente no centro do espaço interno do reservatório de óleo 7. Independente do estado inclinado do reservatório de óleo 7, a posição da extremidade de abertura 51a fica sempre acima da superfície do óleo
10 armazenado no reservatório de óleo 7 em uma quantidade igual a ou inferior à quantidade calculada, mesmo quando a posição da superfície de óleo é alterada. Além disso, a extremidade de abertura 51a fica disposta para que a extremidade de abertura 59b se projete mais distante do que a extremidade de abertura 51a.

15 [0041] Conforme descrito acima, a extremidade de abertura 59b da passagem de comunicação 59 e a extremidade de abertura 51a da passagem de abastecimento 51 ficam dispostas no reservatório de óleo 7 para que a extremidade de abertura 59b se projete mais distante do que a extremidade de abertura 51a. Portanto, a névoa de óleo ejetada a partir da extremidade de
20 abertura 59b da passagem de comunicação 59 não entra diretamente na extremidade de abertura 51a da passagem de abastecimento 51. Mais especificamente, a organização da passagem de abastecimento 51 e da passagem de comunicação 59 no reservatório de óleo 7 funciona como um mecanismo de bloqueio de fluxo para impedir que a névoa de óleo ejetada a
25 partir da passagem de comunicação 59 flua diretamente no interior da extremidade de abertura 51a da passagem de abastecimento 51. Portanto, a concentração da névoa de óleo que flui através da passagem de abastecimento 51 é inferior à concentração do óleo fornecido a partir da passagem de alimentação de óleo 54 para o cárter da manivela 5a.

30 [0042] Uma extremidade de abertura 51b da passagem de

abastecimento 51 fica aberta para a câmara de operação de válvula 30 a fim de estar em comunicação com a câmara de operação de válvula 30 em seu lado de bloco de cilindros 3. Portanto, a névoa de óleo que flui através da passagem de abastecimento 51 lubrifica um mecanismo de operação de
5 válvula 19 (incluindo uma engrenagem de acionamento de válvula 24 e a engrenagem de came 22) na câmara de acionamento de válvula 52. A névoa de óleo é ejetada, então, a partir da extremidade de abertura 51b e é fornecida à câmara de operação de válvula 30, a fim de lubrificar os braços do balancim e outros componentes na câmara de operação de válvula 30.

10 [0043] Conforme mostrado nas Figuras 3A e 3B, a câmara de operação de válvula 30 inclui: uma tampa de câmara de operação de válvula 31 que cobre os braços do balancim 27, as varetas impulsoras 28, e as molas de válvula 29 (daqui por diante chamadas coletivamente de um “mecanismo de
15 válvula 24”) que são componentes da unidade de operação de válvula 20 usada para acionar as válvulas de escape e de admissão fornecidas na superfície de extremidade da câmara de operação de válvula 30 no lado do cárter da manivela; e uma tampa interna 40 que é afixada ao longo da superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula 31.

[0044] A tampa de câmara de operação de válvula 31 inclui uma porção
20 de placa de topo retangular 32 e uma porção de placa lateral 33 dispostas ao longo da borda circunferencial da porção de placa de topo 32 e se estendendo no lado posterior da porção de placa de topo a fim de ser conformada em um formato de tampão. A porção de placa lateral 33 pode se estender a partir da porção de placa de topo 32 a fim de ser substancialmente perpendicular a
25 mesma (vide Figura 3A) ou pode se estender a partir da porção de placa de topo 32 a fim de ser inclinada para fora (vide Figura 3B). As porções de flange 34 são fornecidas em quatro arestas salientes da porção de placa lateral 33 a fim de se estender para fora. Os furos atravessados 34a são formados nas porções de flange 34. As cavilhas 35 são inseridas no interior dos furos
30 atravessados 34a e parafusadas no interior dos furos 3c fornecidos na porção

de cabeça do bloco de cilindros 3, e a tampa de câmara de operação de válvula 31 é fixada, desse modo, ao bloco de cilindros 3. Conforme mostrado nas Figuras 4A, 4B, e 4C, um sulco rebaixado anular 33a ao longo de uma extremidade de abertura 31a da tampa de câmara de operação de válvula 31 é formado na superfície de extremidade interna da porção de placa lateral 33 da tampa de câmara de operação de válvula 31. Uma porção de degrau 41 (descrita mais adiante) da tampa interna 40 é encaixada no interior do sulco rebaixado 33a, e a tampa interna 40 é fixada, desse modo.

[0045] Uma passagem de respiração 36 é fornecida substancialmente no centro da porção de placa de topo 32 da tampa de câmara de operação de válvula 31. A primeira porção de extremidade da passagem de respiração 36 se estende a partir da porção de placa de topo 32 para o interior da tampa de câmara de operação de válvula 31. A passagem de respiração 36 é configurada para que sua extremidade de abertura 36a fique localizada substancialmente no centro da câmara de operação de válvula 30 quando a tampa de câmara de operação de válvula 31 é fixada ao bloco de cilindros 3 (vide Figuras 1, 4A, e 4B). A segunda porção de extremidade da passagem de respiração 36 se estende ao longo da superfície da porção de placa de topo 32 e se projeta para fora a partir da porção de placa lateral 33.

[0046] Conforme mostrado nas Figuras 3A e 3B, a tampa interna 40 tem um formato menor, mas geometricamente similar ao formato da tampa de câmara de operação de válvula 31. A tampa interna 40 inclui uma porção de placa de topo retangular 42 e uma porção de placa lateral 43 dispostas ao longo da borda circunferencial da porção de placa de topo 42 e se estendendo no lado posterior da porção de placa de topo a fim de ser formada em um formato de tampão. A tampa interna 40 fica disposta no lado interno da tampa de câmara de operação de válvula 31. A porção de placa de topo 42 da tampa interna 40 faz frente à porção de placa de topo 32 da tampa de câmara de operação de válvula 31 e está em contato com a mesma, e a porção de placa lateral 43 da tampa interna 40 faz frente à porção de placa lateral 33 da tampa

de câmara de operação de válvula 31 e está em contato com a mesma. A tampa interna 40 é afixada, desse modo, no interior da tampa de câmara de operação de válvula 31. Mais especificamente, a tampa interna 40 é afixada no interior da tampa de câmara de operação de válvula 31 com a superfície externa da tampa interna 40 disposta ao longo de e em contato com a superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula 31.

[0047] A porção de placa lateral 43 da tampa interna 40 se estende ao longo da porção de placa lateral 33 da tampa de câmara de operação de válvula 31. Portanto, quando a porção de placa lateral 33 da tampa de câmara de operação de válvula 31 se estende substancialmente perpendicular à porção de placa de topo 32 da tampa de câmara de operação de válvula 31, a porção de placa lateral 43 da tampa interna 40 também se estende substancialmente perpendicular à porção de placa de topo 42 da tampa interna 40. Quando a porção de placa lateral 33 da tampa de câmara de operação de válvula 31 se estende a partir da porção de placa de topo 32 da tampa de câmara de operação de válvula 31 a fim de ser inclinada para fora, a porção de placa lateral 43 da tampa interna 40 também se estende a partir da porção de placa de topo 42 da tampa interna 40 a fim de ser inclinada para fora.

[0048] Um furo atravessado 42a para permitir a passagem de respiração 36 a ser inserida no interior do mesmo é fornecido substancialmente no centro da porção de placa de topo 42 da tampa interna 40. A porção de degrau anular 41 que se projeta para fora a partir da borda circunferencial da extremidade de abertura da tampa interna 40 é fornecida na extremidade saliente da porção de placa lateral 43 da tampa interna 40. Quando a tampa de câmara de operação de válvula 31 é fixada ao bloco de cilindros 3 através das cavilhas 35 com a porção de degrau 41 encaixada no interior do sulco rebaixado 33a da tampa de câmara de operação de válvula 31, a tampa interna 40, juntamente com a tampa de câmara de operação de válvula 31, é fixada ao bloco de cilindros 3 através da porção de degrau 41.

[0049] Conforme mostrado nas Figuras 4A, 4B, e 4C, uma porção de

ombro anular plana 44 que conecta as porções de extremidade da porção de placa de topo 42 e a porção de placa lateral 43 da tampa interna 40 é fornecida entre a porção de placa de topo 42 e a porção de placa lateral 43 a fim de se estender ao longo da borda da porção de placa de topo 42. A porção de ombro 44 é configurada para que um vão anular seja formado entre a superfície externa da porção de ombro 44 e a superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula 31 quando a tampa interna 40 estiver afixada no interior da tampa de câmara de operação de válvula 31. Esse vão serve como uma passagem de sucção 45 que se comunica com os tubos de sucção 46 descritos mais adiante.

[0050] Três tubos de sucção 46 que se estendem em direção à borda de abertura da tampa interna 40 são fornecidos na tampa interna 40. Esses tubos de sucção 46 se projetam para fora a partir de uma borda de abertura 40a da tampa interna 40, e as extremidades de abertura 46b são formadas nas extremidades salientes dos tubos de sucção 46. As porções de base dos tubos de sucção 46 passam através da porção de placa lateral 43 para formarem as extremidades de abertura 46a (vide Figura 3B). As extremidades de abertura 46a se comunicam com a passagem de sucção 45 quando a tampa interna 40 é afixada no interior da tampa de câmara de operação de válvula 31. As extremidades de abertura 46b no lado saliente dos tubos de sucção 46 ficam dispostas próximas a uma face de extremidade 30a (vide Figura 3A) da câmara de operação de válvula 30 que faz frente à porção de placa de topo 32 para que o óleo na face de extremidade 30a seja sugado.

[0051] Em relação às Figuras 2 e 5A, dois tubos de sucção 46-1 dos três tubos de sucção 46 ficam dispostos na câmara de operação de válvula 30 e localizados em posições próximas às extremidades no sentido da largura opostas de um primeiro lado da câmara de operação de válvula 30 próximo a uma unidade de trabalho 71 que recebe energia a partir de um virabrequim 9 durante a operação. O tubo de sucção restante 46-2 fica disposto na câmara de operação de válvula 30 e localizado próximo ao ponto médio no sentido da

largura de um segundo lado oposto ao lado da unidade de trabalho.

[0052] Quando a tampa interna 40 é afixada à tampa de câmara de operação de válvula 31, um espaço é formado entre a tampa interna 40 e a porção de placa lateral 33 da tampa de câmara de operação de válvula 31 a fim de servir como uma passagem direta de lado de tampa 47. No estado afixado, a passagem direta de lado de tampa 47 fica em comunicação com a passagem de sucção 45. Uma extremidade de abertura 47a da passagem direta 47 fica substancialmente nivelada com a borda de abertura 40a da tampa interna 40 (vide Figura 4B). A passagem direta de lado de tampa 47 fica disposta a fim de se comunicar com uma passagem direta de lado de bloco 48 que é fornecida no bloco de cilindros 3 e em comunicação com o cárter da manivela 5a quando a tampa de câmara de operação de válvula 31 é fixada ao bloco de cilindros 3 com a tampa interna 40 afixada no interior da tampa de câmara de operação de válvula 31. Portanto, os tubos de sucção 46 se comunicam com o cárter da manivela 5a através da passagem de sucção 45, da passagem direta de lado de tampa 47, e da passagem direta de lado de bloco 48. A tampa interna 40 é moldada integralmente usando um material como uma resina sintética.

[0053] Nessa configuração, a passagem de sucção 45 em comunicação com os tubos de sucção 46 pode ser formada facilmente afixando de forma simples a tampa interna 40 no interior da tampa de câmara de operação de válvula 31.

[0054] Conforme mostrado na Figura1, a passagem direta de lado de bloco 48 se comunica com o cárter da manivela 5a. Conforme na extremidade de abertura 54a da passagem de alimentação de óleo 54, uma extremidade de abertura 48a da passagem direta de lado de bloco 48 que fica aberta no cárter da manivela 5a fica disposta a fim de estabelecer comunicação com o cárter da manivela 5a quando o pistão 13 se move a partir de uma posição próxima ao centro morto superior em direção ao centro morto superior. Essa extremidade de abertura 48a fica posicionada no lado do centro morto inferior

da saia 13a fornecida na porção inferior do pistão quando o pistão é movido para a posição próxima ao centro morto superior. Portanto, a extremidade de abertura 48a da passagem direta 48 já fica em um estado completamente aberto quando o pistão 13 atinge o centro morto superior.

5 [0055] Uma válvula unidirecional que permite um fluxo a partir da câmara de operação de válvula 30 em direção ao cárter da manivela 5a, mas que impede um fluxo a partir do cárter da manivela 5a em direção à câmara de operação de válvula 30, pode ser fornecida na passagem direta de lado de bloco 48. Dessa maneira, o fluxo reverso do óleo e da névoa de óleo a partir
10 do cárter da manivela 5a para a câmara de operação de válvula 30 pode ser impedido confiavelmente.

[0056] A segunda extremidade da passagem de respiração 36 é conectada a um limpador de ar 63. A passagem de respiração 36 é fornecida para descarregar gás soprado no interior de uma câmara de combustão. A
15 névoa de óleo e o gás soprado na câmara de operação de válvula 30 são distribuídos para o limpador de ar 63 através da passagem de respiração 36, e o óleo e o gás soprado ficam separados por meio de um separador de óleo 63a fornecido no limpador de ar 63. Conforme descrito acima, a passagem de respiração 36 em sua primeira extremidade fica aberta substancialmente no
20 centro da câmara de operação de válvula 30. Portanto, mesmo quando uma grande quantidade de óleo permanece na câmara de operação de válvula 30, o óleo não é sugado facilmente. Uma válvula unidirecional 36b é fornecida na passagem de respiração 36, e o fluxo reverso do gás soprado e da névoa de óleo a partir do limpador de ar 63 em direção à câmara de operação de válvula
25 30 é impedido por meio da válvula unidirecional 36b.

[0057] O óleo líquido separado do componente de gás é distribuído ao cárter da manivela 5a através de uma passagem de circulação 65 que comunica o limpador de ar 63 com o cárter da manivela 5a. A válvula unidirecional 65a que permite somente um fluxo em direção ao cárter da
30 manivela fica disposta na passagem de circulação 65. O gás soprado separado

do componente líquido é distribuído à câmara de combustão juntamente com o ar de admissão.

[0058] Uma passagem de retorno 66 para enviar de volta o óleo na câmara de acionamento de válvula 52 ao cárter da manivela 5a é fornecida entre o cárter da manivela 5a e a porção de fundo da câmara de acionamento de válvula 52 no lado do reservatório de óleo. Quando uma pressão negativa é criada no cárter da manivela 5a, o óleo acumulado na câmara de acionamento de válvula 52 é sugado através da passagem de retorno 66. A passagem de retorno 66 é formada para ter uma área em corte transversal menor do que 1/10 da área em corte transversal da passagem de comunicação 59. Quando uma pressão positiva é criada no cárter da manivela 5a, a válvula de palheta 60 é aberta, e o cárter da manivela 5a e o reservatório de óleo 7 ficam em comunicação um com o outro, desse modo. A névoa de óleo e o óleo no cárter da manivela 5a fluem através da passagem de comunicação 59 que tem uma área grande em corte transversal, e a passagem de retorno 66 é bloqueada com o óleo. Portanto, quase nenhum óleo flui de volta a partir do cárter da manivela 5a para a câmara de acionamento de válvula 52. Na presente modalidade, o diâmetro interno da passagem de comunicação 59 é definido para $\phi 9$ mm, e o diâmetro interno da passagem de retorno 66 é definido para $\phi 2$ mm.

[0059] A passagem de retorno 66 pode ser fornecida para que a câmara de acionamento de válvula 52 e a passagem direta de lado de bloco 48 estejam em comunicação uma com a outra. Fornecendo a passagem de retorno 66 da maneira descrita acima, o óleo não é fornecido mais do que o necessário à câmara de operação de válvula 30. Uma válvula unidirecional que permite um fluxo em direção ao cárter da manivela, mas impede um fluxo em direção à câmara de acionamento de válvula 52, pode ser fornecida na passagem de retorno 66. Dessa maneira, o fluxo reverso de óleo a partir do cárter da manivela 5a para a câmara de acionamento de válvula 52 pode ser impedido confiavelmente.

[0060] Uma passagem de controle de taxa de fluxo 67 é fornecida entre a câmara de acionamento de válvula 52 e a passagem de alimentação de óleo 54. O ar na câmara de acionamento de válvula 52 é sugado no interior da passagem de controle de taxa de fluxo 67, e a taxa de fluxo de óleo fornecido ao cárter da manivela 5a através da passagem de alimentação de óleo 54 é controlada, desse modo. Quando a quantidade de ar sugado é grande, a taxa de fluxo de óleo fornecido através da passagem de alimentação de óleo 54 fica baixa. De preferência, a passagem de controle de taxa de fluxo 67 fica disposta a fim de ser separada do fundo da câmara de acionamento de válvula 52 para que o óleo que permanece na câmara de acionamento de válvula 52 seja menos provável de ser sugado.

[0061] A passagem de controle de taxa de fluxo 67 é conectada à passagem de alimentação de óleo 54 em uma posição que é mais próxima ao reservatório de óleo do que à válvula unidirecional 57 fornecida na passagem de alimentação de óleo 54. Portanto, quando o fornecimento de óleo for interrompido por meio da válvula unidirecional 57, o óleo na passagem de alimentação de óleo 54 fica acumulado no lado do reservatório de óleo da válvula unidirecional 57, e o óleo fica acumulado na porção de conexão da passagem de controle de taxa de fluxo 67 para a passagem de alimentação de óleo 54. Portanto, quando o ar é sugado a partir da passagem de controle de taxa de fluxo 67 no interior da passagem de alimentação de óleo 54, somente o ar não flui através da passagem de alimentação de óleo 54, mas o óleo na passagem de alimentação de óleo 54 é distribuído ao cárter da manivela 5a juntamente com o ar distribuído a partir da câmara de acionamento de válvula 52.

[0062] Um restritor de fluxo 68 para controlar a taxa de fluxo de ar distribuído a partir da câmara de acionamento de válvula 52 para a passagem de alimentação de óleo 54 é fornecido na passagem de controle de taxa de fluxo 67. Controlando o restritor de fluxo 68 para ajustar a quantidade de ar sugado a partir da câmara de acionamento de válvula 52, a taxa de fluxo de

óleo fornecido ao cárter da manivela 5a através da passagem de alimentação de óleo 54 pode ser controlada. Mais especificamente, a taxa de fluxo de óleo pode ser controlada facilmente somente por meio do design do restritor de fluxo 68, independente do diâmetro interno da passagem de controle de taxa de fluxo 67.

[0063] O restritor de fluxo 68 pode não ser fornecido separadamente a partir da passagem de controle de taxa de fluxo 67 e pode ser fornecido como uma parte da passagem de controle de taxa de fluxo 67. Por exemplo, se uma parte da passagem de controle de taxa de fluxo 67 é formada ao longo da superfície de vedação entre o bloco de cilindros 3 e o cárter do motor 5 e é conectada à passagem de alimentação de óleo 54 em uma posição na superfície de vedação, o restritor de fluxo 68 pode ser formado facilmente.

[0064] Mais especificamente, o trajeto de circulação do sistema de lubrificação 70 inclui a passagem de alimentação de óleo 54, a passagem de comunicação 59, a passagem de abastecimento 51, os tubos de sucção 46, a passagem de sucção 45, a passagem direta de lado de tampa 47, a passagem direta de lado de bloco 48, a passagem de respiração 36, a passagem de circulação 65, a passagem de retorno 66, e a passagem de controle de taxa de fluxo 67.

[0065] Quando é dada a partida no motor 1, alterações de pressão ocorrem no cárter da manivela 5a devido ao movimento do pistão para cima e para baixo 13. Quando o pistão 13 se move para cima, a pressão no interior do cárter da manivela 5a é reduzida, para que uma pressão negativa tenda a ser criada. Quando o pistão 13 se move para baixo, a pressão no interior do cárter da manivela 5a é aumentada, para que uma pressão positiva tenda a ser criada.

[0066] Na medida em que o pistão 13 se move para as adjacências do centro morto superior, uma pressão negativa tende a ser criada no cárter da manivela 5a, e a comunicação entre a extremidade de abertura 54a da passagem de alimentação de óleo 54 e o cárter da manivela 5a é estabelecida.

Então, o cárter da manivela 5a se comunica com o reservatório de óleo 7, e a pressão negativa criada no cárter da manivela 5a é aplicada à passagem de alimentação de óleo 54. Mesmo quando o motor 1 fica inclinado, a parte de sucção 55 da passagem de alimentação de óleo 54 fica localizada abaixo da superfície do óleo A no reservatório de óleo 7, e o óleo A é sugado a partir do reservatório de óleo 7 e distribuído ao cárter da manivela 5a. Tendo em vista que a extremidade de abertura 54a já fica em um estado completamente aberto quando o pistão 13 atinge o centro morto superior, a pressão negativa no cárter da manivela 5a pode ser suficientemente aplicada à passagem de alimentação de óleo 54. Portanto, o óleo A sugado a partir de uma posição abaixo da superfície de óleo pode ser fornecido suficientemente ao cárter da manivela 5a.

[0067] O óleo distribuído ao cárter da manivela 5a lubrifica os componentes de acionamento como o pistão 13 e a biela 11 e é dispersado simultaneamente por meio dos componentes de acionamento para formar a névoa de óleo. Parte da névoa de óleo adere às superfícies de parede do cárter da manivela 5a e é reliquefeita.

[0068] Quando o pistão 13 se move para baixo a partir do centro morto superior, uma pressão positiva é criada no cárter da manivela 5a, e a válvula de palheta 60 fica aberta para comunicar o cárter da manivela 5a com o reservatório de óleo 7. Então, a névoa de óleo e o óleo aumentado em pressão no cárter da manivela 5a são distribuídos para o reservatório de óleo 7 através da passagem de comunicação 59, e a pressão no interior do reservatório de óleo 7 é aumentada. A névoa de óleo ejetada a partir da passagem de comunicação 59 que colide com a superfície do óleo A armazenado no reservatório de óleo 7 e com as superfícies de parede do reservatório de óleo 7, é liquefeita, desse modo, e fica armazenada no reservatório de óleo 7. A concentração da névoa de óleo restante que colidiu e foi jogada para dentro do reservatório de óleo 7 é inferior à concentração de névoa de óleo no cárter da manivela 5a. Quando uma pressão positiva é criada no cárter da manivela 5a, a passagem de alimentação de óleo 54 é bloqueada por meio da ação da

válvula unidirecional 57 para que o óleo seja impedido de fluir de volta a partir do cárter da manivela 5a para o reservatório de óleo 7, e, então, a extremidade de abertura 54a é coberta com o pistão 13.

[0069] Quando a pressão no interior do reservatório de óleo 7 é aumentada, um gradiente de pressão é gerado entre o reservatório de óleo 7 e a câmara de operação de válvula 30. A névoa de óleo acumulada no reservatório de óleo 7 é distribuída à câmara de operação de válvula 30 através da passagem de abastecimento 51. No processo de distribuição da névoa de óleo a partir do reservatório de óleo 7 à câmara de operação de válvula 30, os componentes incluídos no mecanismo de operação de válvula 19 na câmara de acionamento de válvula 52 fornecida na passagem de abastecimento 51 são lubrificados. Durante esse processo, parte da névoa de óleo é liquefeita.

[0070] O óleo liquefeito na câmara de acionamento de válvula 52 pode ser distribuído ao cárter da manivela 5a através da passagem de retorno 66. Portanto, a acumulação excessiva de óleo na câmara de acionamento de válvula 52 pode ser impedida, e o fluxo de óleo para a câmara de operação de válvula 30 pode ser impedido, desse modo. Além disso, a obstrução da passagem de abastecimento 51 com óleo pode ser impedida.

[0071] A névoa de óleo fornecida à câmara de operação de válvula 30 lubrifica o mecanismo de válvula 24 fornecido na câmara de operação de válvula 30 e é distribuída ao cárter da manivela 5a através da passagem direta de lado de tampa 47 e da passagem direta de lado de bloco 48. Mesmo quando a névoa de óleo fornecida à câmara de operação de válvula 30 é liquefeita e permanece na mesma, uma forte pressão negativa no cárter da manivela 5a é aplicada ao óleo liquefeito, e, portanto, o óleo pode ser distribuído ao cárter da manivela 5a, para que o óleo seja impedido de permanecer na câmara de operação de válvula 30.

[0072] Portanto, o óleo é impedido de ser emitido juntamente com o gás soprado descarregado a partir da câmara de operação de válvula 30 através da passagem de respiração 36.

[0073] Quando o motor 1 equipado com o sistema de lubrificação 70 configurado na medida em que acima é instalado em um podador, que é uma ferramenta elétrica exemplificadora, o efeito de lubrificação do motor 1 acima descrito pode ser obtido de forma eficiente. Conforme mostrado na Figura 6
5 (vista lateral), o podador 80 equipado com o motor 1 inclui: o motor 1 afixado à extremidade posterior de uma haste de operação 81; uma borda de poda em formato de disco 82 afixada de forma girável à extremidade anterior da haste de operação 81; e uma tampa de segurança 83 afixada à extremidade anterior da haste de operação 81 a fim de cobrir a borda de poda 82.

10 [0074] Uma cabeça de engrenagem 84 é afixada à extremidade anterior da haste de operação 81 e é conectada ao eixo de acionamento (não mostrado) do motor 1 através de um eixo de acionamento (não mostrado) fornecido na haste de operação 81, para que a energia do motor 1 possa ser transmitida à cabeça de engrenagem 84. A borda de poda 82 é afixada à cabeça de engrenagem 84, e a energia do motor 1 é transmitida à borda de poda 82
15 através da cabeça de engrenagem 84 para girar a borda de poda 82.

[0075] Um manípulo 85 é afixado a uma porção intermediária da haste de operação 81, e uma alavanca de controle (não mostrada) para controlar a energia do motor 1 é afixada ao manípulo 85. Um operador M opera o manípulo
20 85 com as mãos para desempenhar a poda.

[0076] As Figuras 7A a 7K são vistas laterais para ilustrarem as posturas de operação possíveis do podador 80 equipado com o motor 1. As Figuras 9A a 9K são vistas em corte parcial para ilustrarem os níveis de óleo lubrificante que permanecem na câmara de operação de válvula 30, sendo que esses
25 níveis correspondem às posturas de operação do podador 80 mostrado nas Figuras 7A a 7K, respectivamente. A postura de operação do podador 80 mostrado na Figura 7H é uma postura de operação normal.

[0077] Em todas as posturas de operação possíveis do podador 80 mostrado nas Figuras 7A a 7K, pelo menos uma das extremidades de abertura
30 dos três tubos de sucção 46 sempre é localizada mais baixa do que a

extremidade de abertura 36a da passagem de respiração 36 que fica aberta na câmara de operação de válvula 30, conforme mostrado nas Figuras 9A a 9K. Mesmo quando uma grande quantidade do óleo lubrificante A fica acumulada na câmara de operação de válvula 30, o óleo lubrificante A acumulado é

5 descarregado para o reservatório de óleo 7 mostrado na Figura 1 antes que o óleo lubrificante A acumulado cubra a extremidade de abertura 36a da passagem de respiração 36, para que a acumulação excessiva do óleo lubrificante na câmara de operação de válvula 30 possa ser impedida.

[0078] Em particular, nas posturas de operação mostradas nas Figuras

10 7C e 7D, a distância possível entre a superfície do óleo lubrificante A acumulado e a extremidade de abertura 36a da passagem de respiração 36 é a menor, conforme mostrado nas Figuras 8C e 8D. Entretanto, a extremidade de abertura 36a não é coberta facilmente com o óleo lubrificante A acumulado. Portanto, o óleo lubrificante A liquefeito não é descarregado a partir da

15 extremidade de abertura 36a.

[0079] Conforme descrito acima, mesmo quando o motor 1 acima descrito é instalado no podador 80 que em muito altera sua postura, a excessiva acumulação do óleo lubrificante na câmara de operação de válvula 30 não ocorre em todas as posturas de operação possíveis, e, portanto, o óleo

20 lubrificante liquefeito não é descarregado a partir da extremidade de abertura 36a.

[0080] Na modalidade descrita acima, dois tubos de sucção 46 são fornecidos na câmara de operação de válvula 30 próximos à unidade de trabalho, e um tubo de sucção 46 é fornecido na câmara de operação de válvula

25 30 em seu lado oposto à unidade de trabalho. Entretanto, conforme mostrado na Figura 9, quatro tubos de sucção 46 podem ser fornecidos na câmara de operação de válvula 30 (dois ficando localizados em posições próximas às extremidades no sentido da largura opostas de um primeiro lado da câmara de operação de válvula 30 e dois ficando localizados em posições próximas às

30 extremidades no sentido da largura opostas de um segundo lado oposto ao

lado da unidade de trabalho), e furos pequenos 73 em comunicação com a passagem de sucção 45 podem ser fornecidos próximos aos tubos de sucção 46. Esses furos pequenos 73 são formados em torno das porções de base dos tubos de sucção 46. Com essa configuração, mesmo quando o motor 1 fica inclinado e mantido de cabeça para baixo para que a câmara de operação de válvula 30 seja localizada em uma posição inferior, o óleo acumulado na câmara de operação de válvula 30 pode ser sugado através de pelo menos um dos furos pequenos 73. Portanto, o óleo na câmara de operação de válvula 30 pode ser sugado e coletado no interior do cárter da manivela 5a independente da postura da ferramenta elétrica.

[0081] Se o trabalho não é desempenhado no estado de cabeça para baixo em que a câmara de operação de válvula 30 é localizada em uma posição inferior, os furos pequenos 73 podem ser omitidos, e quatro tubos de sucção 46 podem ser fornecidos na câmara de operação de válvula 30 da maneira mostrada nas Figuras 10A e 10B (isto é, dois ficando localizados em posições próximas às extremidades no sentido da largura opostas de um primeiro lado da câmara de operação de válvula 30 e dois ficando localizados em posições próximas às extremidades no sentido da largura opostas de um segundo lado oposto ao lado da unidade de trabalho).

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de lubrificação (70) para um motor de quatro tempos portátil (1) configurado para lubrificar os componentes em uma câmara de operação de válvula (30) e em um cárter da manivela (5a) com óleo (A), fornecendo o óleo (A), utilizando as alterações em pressão no interior do cárter de manivela (5a) ocasionadas por meio do movimento alternativo de um pistão (13) ao mesmo tempo em que faz circular o óleo, a câmara de operação da válvula (30) acomodando mecanismos de válvula de admissão e escape e configurado para descarregar gás soprado em um trajeto de circulação de óleo a partir da câmara de operação de válvula (30) para uma câmara de combustão através de uma passagem de respiração (36) conectada à câmara de operação de válvula (30), **CARACTERIZADO** por compreender

uma extremidade de abertura (36a) da passagem de respiração (36) em um lado da câmara de operação de válvula (30) disposta substancialmente em um centro da câmara de operação de válvula (30);

a câmara de operação de válvula (30) é formada afixando uma tampa de câmara de operação de válvula (31);

a tampa de câmara de operação de válvula (31) uma porção de placa de topo (32) e uma porção de placa lateral (33) dispostas ao longo de uma borda circunferencial da porção de placa de topo (32) a fim de ser formada em um formato de tampão;

uma tampa interna (40) é afixada a uma superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula (31) a fim de ser fornecida ao longo de e em contato com a superfície interna da tampa de câmara de operação de válvula (31);

uma passagem de sucção (45) é formada como um vão entre a borda circunferencial da porção de placa de topo (32) e a tampa interna (40), o vão que é formado afixando a tampa interna (40) à tampa de câmara de operação de válvula (31);

três ou mais tubos de sucção (46) que estão em comunicação

com a passagem de sucção (45) são fornecidos na tampa interna (40), sendo que cada um dos tubos de sucção (46) se estende para as adjacências de uma superfície de extremidade da câmara de operação de válvula (30) que faz frente à porção de placa de topo (32), sendo que cada um dos tubos de sucção (46) uma extremidade de abertura (46a) que fica disposta nas adjacências da superfície de extremidade;

uma passagem direta (48) é fornecida, a qual comunica a passagem de sucção (45) com o cárter da manivela (5a) quando uma pressão negativa é criada no cárter de manivela (5a);

pelo menos uma das extremidades de abertura (46a) dos três ou mais tubos de sucção (46) é fornecida mais baixa do que a extremidade de abertura (36a) da passagem de respiração (36) em uma postura do motor de quatro tempos (1) durante o uso;

uma folga (47) é formada entre a porção da placa lateral da tampa da câmara de operação da válvula (31) e a porção da placa lateral da tampa interna (40), comunicando-se com a passagem de sucção (45) e formando uma parte da passagem (47);

a câmara de operação da válvula (30) é fornecida com a névoa de óleo gerada no cárter de manivela (5a); e

a tampa da câmara de operação da válvula (31) cobre os mecanismos da válvula e forma um espaço que pode receber o gás soprado e a névoa de óleo fornecida pelo cárter de manivela (5a),

o sistema de lubrificante (70) compreendendo ainda:

um reservatório de óleo (7) e uma câmara de acionamento de válvula (52) fornecida no caminho de circulação de óleo entre o cárter de manivela (5a) e a câmara de operação da válvula (30), a névoa de óleo fluindo através do reservatório de óleo (7) e a câmara de acionamento de válvula (52); e

uma passagem de retorno (66) para retornar o óleo na câmara de acionamento da válvula (52) para a câmara da manivela (5a) ou a passagem

direta (48), sendo a passagem de retorno (66) fornecida na parte inferior da câmara de acionamento da válvula (52) no lado do reservatório de óleo (7).

2. Sistema de lubrificação (70) para os motores de quatro tempos portáteis (1) de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

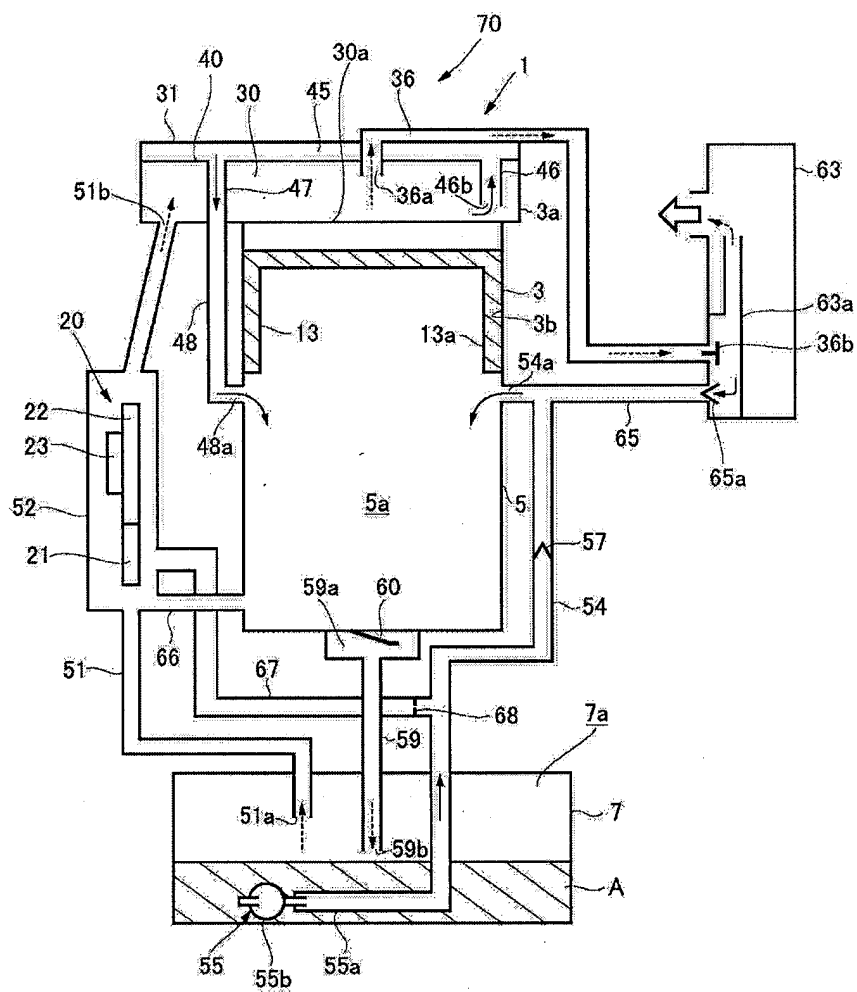
dois dos três ou mais tubos de sucção (46) ficam dispostos na câmara de operação de válvula (30) e localizados em posições próximas às extremidades no sentido da largura opostas de um primeiro lado da câmara de operação de válvula (30) próximo a uma unidade de trabalho que recebe energia a partir de um virabrequim (9) durante a operação; e

pelo menos um dos três ou mais tubos de sucção (46) fica disposto na câmara de operação de válvula (30) e fica localizado em uma posição próxima a um segundo lado da câmara de operação de válvula (30), sendo que o segundo lado fica oposto ao primeiro lado próximo à unidade de trabalho.

3. Sistema de lubrificação para o motor de quatro tempos portátil de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

furos pequenos (73) em comunicação com a passagem de sucção (46) são fornecidos em posições próximas às porções de conexão dos tubos de sucção (46) fornecidas na tampa interna (40) para a tampa interna (40).

FIG. 1



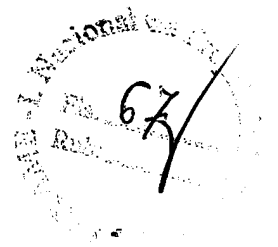
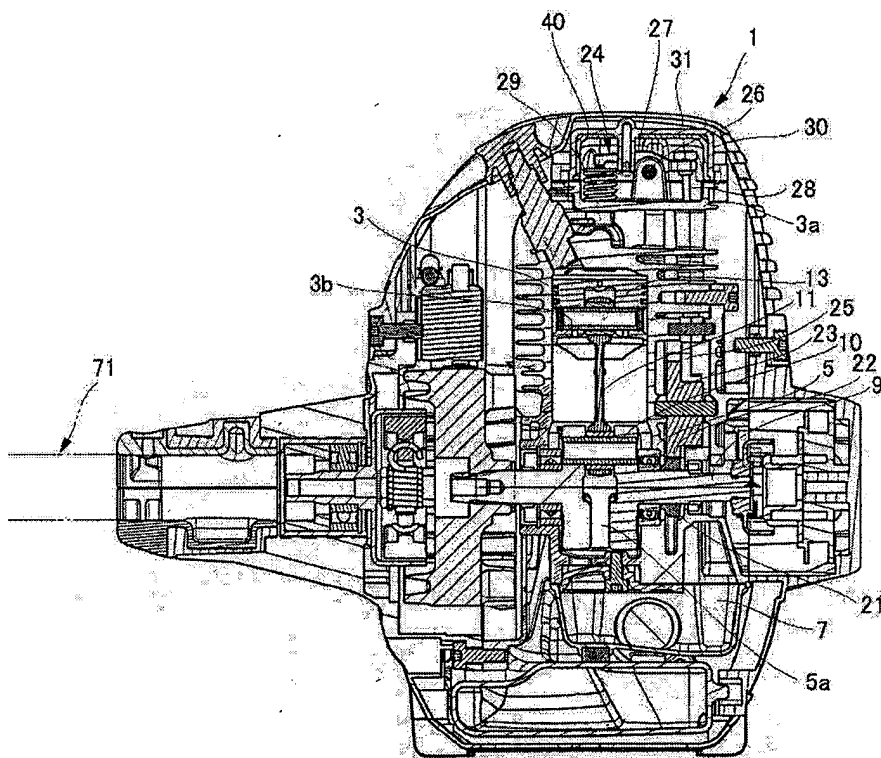
**FIG.2**

FIG.3A

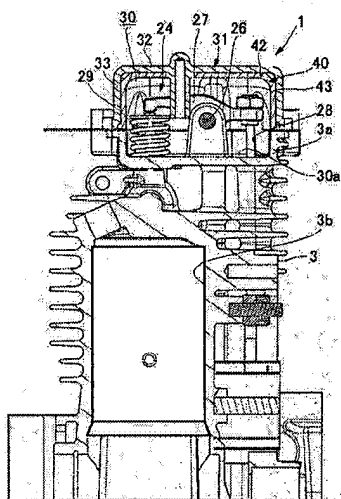


FIG.3B

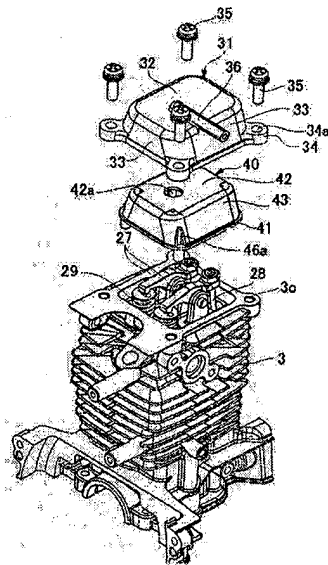


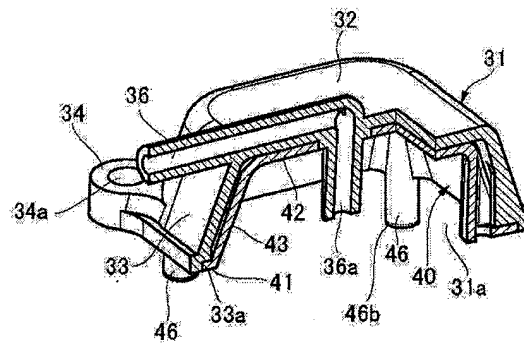
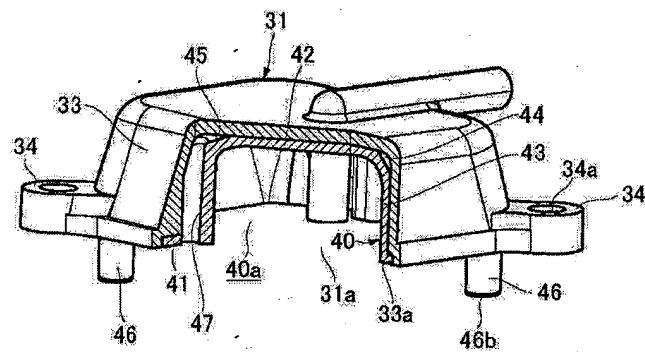
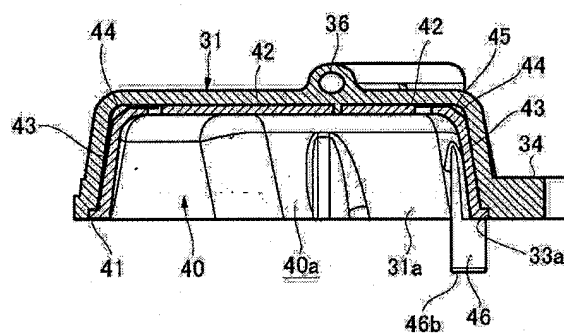
FIG. 4A**FIG. 4B****FIG. 4C**



FIG. 5A

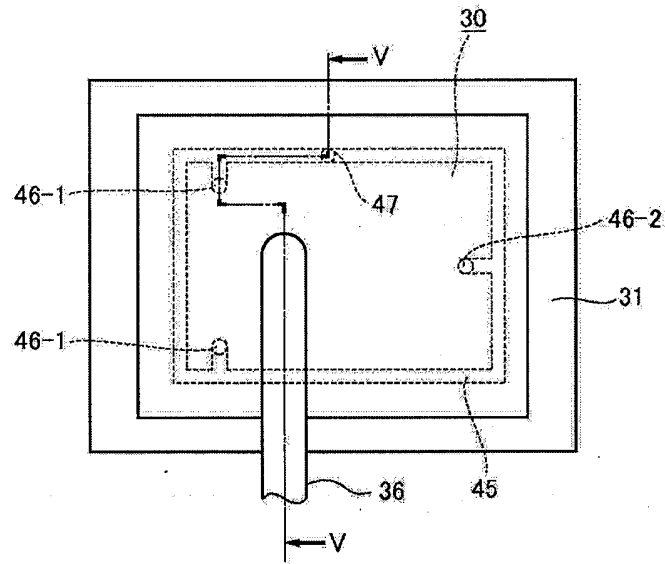


FIG. 5B

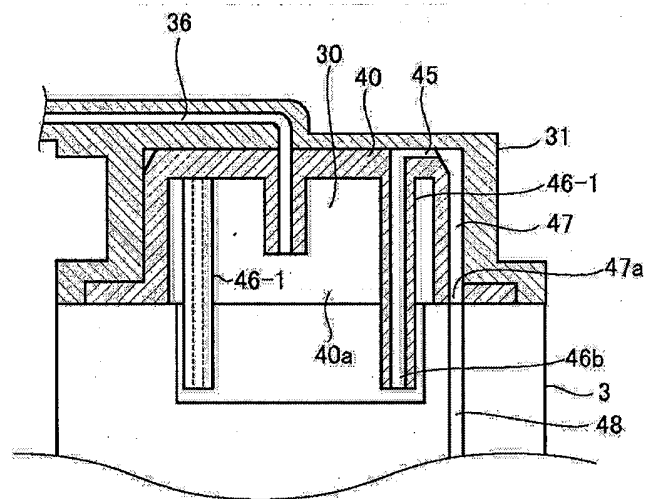


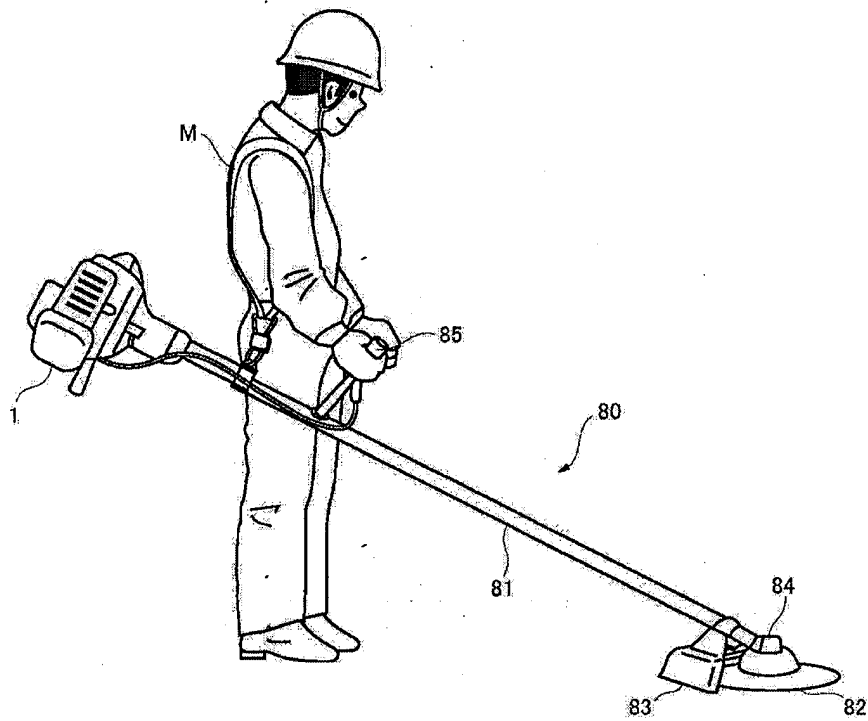
FIG.6



FIG. 7A

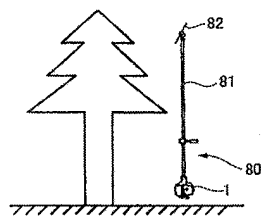


FIG. 7B

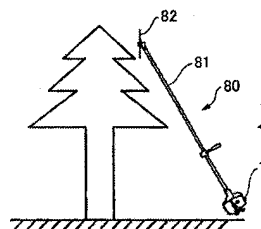


FIG. 7C

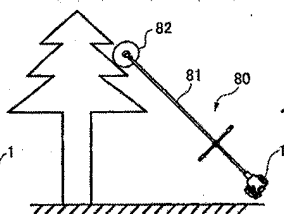


FIG. 7D

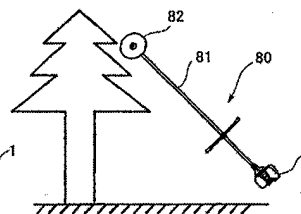




FIG. 7E

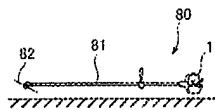


FIG. 7F

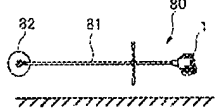


FIG. 7G

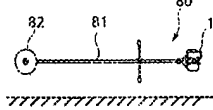


FIG. 7H

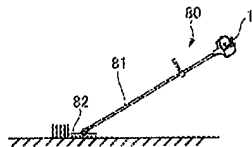


FIG. 7I

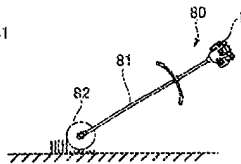


FIG. 7J

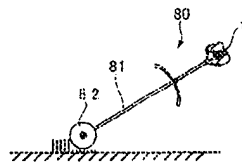


FIG. 7K

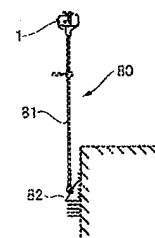




FIG.8A

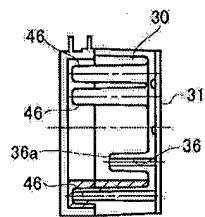


FIG.8B

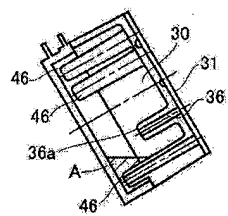


FIG.8C

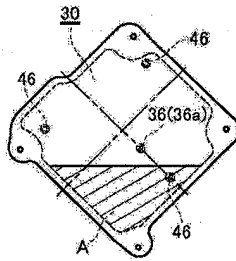


FIG.8D

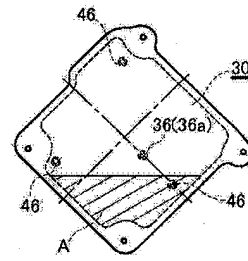


FIG.8E

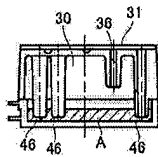


FIG.8F

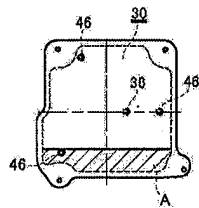


FIG.8G

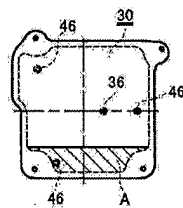


FIG.8H

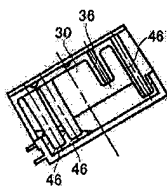


FIG.8I

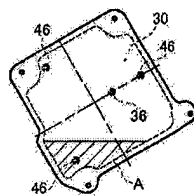


FIG.8J

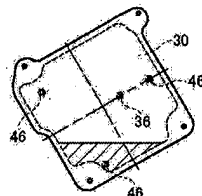


FIG.8K

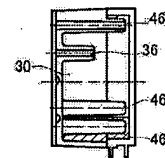


FIG.9

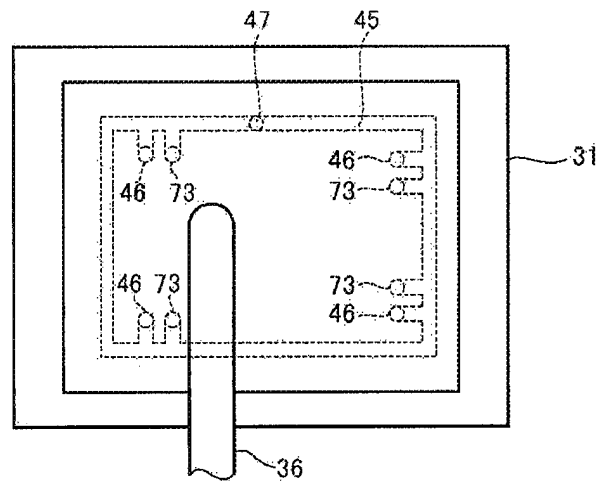


Fig. 12 is a schematic diagram of a device, possibly a container or a housing, with a central opening. The device is shown in a cross-sectional view. It features a central opening (46) and a surrounding structure (47). The device is labeled with reference numerals 30, 45, and 31. The central opening is labeled 46. The surrounding structure is labeled 47. The device is shown in a cross-sectional view, with a central opening (46) and a surrounding structure (47). The device is labeled with reference numerals 30, 45, and 31. The central opening is labeled 46. The surrounding structure is labeled 47. The device is shown in a cross-sectional view, with a central opening (46) and a surrounding structure (47). The device is labeled with reference numerals 30, 45, and 31. The central opening is labeled 46. The surrounding structure is labeled 47.