



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

(11) PI 0719252-5 B1



(22) Data do Depósito: 12/10/2007

(45) Data de Concessão: 27/02/2020

(54) Título: MANCAL DESLIZANTE, APARELHO DE TRANSMISSÃO DE TORQUE E MOTOR

(51) Int.Cl.: F16C 33/10; F16C 9/02; F16C 17/02.

(30) Prioridade Unionista: 12/10/2006 JP 2006-279192.

(73) Titular(es): TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA.

(72) Inventor(es): YUTAKA MATSUYAMA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2007069928 de 12/10/2007

(87) Publicação PCT: WO 2008/047701 de 24/04/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/04/2009

(57) Resumo: MANCAL DESLIZANTE, APARELHO DE TRANSMISSÃO DE TORQUE E MOTOR. A presente invenção refere-se a um mancal de manivela que inclui um mancal superior semicircular e um mancal inferior semicircular, que podem ser separados uns dos outros. O mancal superior inclui uma primeira passagem de óleo para introduzir o óleo do motor a partir da parte externa em um vão entre o mancal de manivela e um eixo principal, e uma segunda passagem de óleo para permitir que o óleo do motor flua na direção circunferencial do mancal de manivela. A primeira passagem de óleo inclui uma abertura de circunferência interna, que fica aberta na circunferência interna do mancal principal. O mancal superior inclui uma porção de corte não inferior na qual nenhuma passagem de óleo é formada na lateral posterior da abertura de circunferência interna na direção rotacional do eixo principal. Uma passagem de óleo de chanfro para descarregar o óleo do motor na segunda passagem de óleo na parte externa a partir da direção axial do mancal de manivela é proporcionada em pelo menos um mancal inferior e uma região na lateral anterior da abertura de circunferência na direção rotacional do eixo principal.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MANCAL DESLIZANTE, APARELHO DE TRANSMISSÃO DE TORQUE E MOTOR".**

CAMPO DA TÉCNICA

A presente invenção refere-se a um mancal deslizante que é
5 dividido em um par de corpos de mancal semicirculares e sustenta um eixo giratório com lubrificante.

FUNDAMENTOS DA TÉCNICA

O mancal deslizante é utilizado como, por exemplo, um mancal de manivela para sustentar um eixo de manivela de um motor. Um mancal
10 de manivela típico é configurado por uma combinação de um mancal superior semicircular e um mancal inferior semicircular. O mancal superior é dotado de um orifício para óleo para fornecer óleo do motor para o corpo principal do motor em uma abertura para óleo, que consiste em um espaço entre o mancal de manivela e um eixo principal, e um sulco para óleo para permitir
15 que o óleo do motor fornecido para a abertura para óleo através do orifício para óleo flua na direção circunferencial do mancal de manivela.

Entretanto, no mancal de manivela convencional, uma vez que o sulco para óleo é formado para conectar uma das superfícies correspondentes do mancal superior à outra superfície correspondente, a lubricidade do
20 mancal de manivela é reduzida, à medida que a quantidade de óleo do motor que flui para fora da abertura para óleo é aumentada. Deste modo, o Documento de Patente 1 propõe o seguinte mancal de manivela. Ou seja, no mancal superior do mancal de manivela descrito no Documento de Patente 1, ambas as extremidades do sulco para óleo são formadas para se tornarem extremidades nas posições circunferencialmente para dentro das superfícies correspondentes.
25

Entretanto, no motor dotado do mancal de manivela descrito no Documento de Patente 1, uma vez que uma grande quantidade de corpos estranhos fica retida no sulco para óleo, existe uma alta possibilidade de danificar o mancal de manivela ou danificar um mancal que sustenta a haste de conexão. Deste modo, existe uma necessidade para um mancal de manivela que reduza a quantidade de óleo do motor que flui para fora da abertura
30

para óleo enquanto inibe o dano causado pelo corpo estranho. Tal problema não se limita ao mancal de manivela do motor, porém, pode surgir em qualquer mancal deslizante que seja dividido em um par de corpos de mancal semicirculares e suporte um eixo giratório com lubrificante.

5 Documento de Patente 1: Publicação de patente japonesa aberta à inspeção pública número 2005-249024

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Consequentemente, um objetivo da presente invenção consiste em proporcionar um mancal deslizante que reduza a quantidade de lubrificante que flui para fora de uma abertura para óleo enquanto inibe o dano
10 causado pelo corpo estranho e um aparelho de transmissão de torque e um motor dotado do mancal deslizante.

Para atingir o objetivo acima e, de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, proporciona-se um mancal deslizante para suportar um eixo giratório. O mancal deslizante inclui um corpo de mancal principal semicircular e um corpo de submancal semicircular, que podem ser
15 separados uns dos outros. O corpo de mancal principal inclui uma primeira passagem de óleo para introduzir lubrificante a partir da parte externa em um vão entre o mancal deslizante e o eixo giratório, e uma segunda passagem de óleo para permitir que o lubrificante introduzido entre o mancal desli-
20 zante e o eixo giratório flua na direção circunferencial do mancal deslizante. A primeira passagem de óleo inclui uma abertura interna, que fica aberta na circunferência interna do corpo de mancal principal. O corpo de mancal principal inclui uma porção de corte não-inferior em que nenhuma passagem de
25 óleo é formada na lateral posterior da abertura de circunferência interna na direção rotacional do eixo giratório. Uma passagem de óleo auxiliar para descarregar o lubrificante na segunda passagem de óleo na parte externa da direção axial do mancal deslizante é proporcionada em pelo menos um corpo de submancal e uma região na lateral anterior da abertura de circunfe-
30 rência interna do corpo de mancal principal na direção rotacional do eixo giratório.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, pro-

porciona-se um mancal deslizante para suportar um eixo giratório. O mancal deslizante inclui o corpo de mancal principal semicircular e um corpo de submancal semicircular, que podem ser separados uns dos outros. O corpo de mancal principal inclui uma primeira passagem de óleo para introduzir

5 lubrificante a partir da parte externa em um vão entre o mancal deslizante e o eixo giratório, e uma segunda passagem de óleo para permitir que o lubrificante introduzido entre o mancal deslizante e o eixo giratório flua na direção circunferencial do mancal deslizante. A primeira passagem de óleo inclui

10 uma abertura de circunferência interna, que fica aberta na circunferência interna do corpo de mancal principal. O corpo de mancal principal inclui uma porção de corte não-inferior, em que nenhuma passagem de óleo é formada na lateral posterior da abertura de circunferência interna na direção rotacional do eixo giratório. O corpo de mancal principal inclui uma porção de extremidade anterior situada na lateral anterior da abertura de circunferência

15 interna na direção rotacional do eixo giratório, e a porção de submancal inclui uma porção de extremidade posterior que corresponde à porção de extremidade anterior. Uma passagem de óleo auxiliar que conecta a segunda passagem de óleo a uma superfície lateral do mancal deslizante, é proporcionada na porção correspondente entre a porção de extremidade anterior

20 do corpo de mancal principal e a porção de extremidade posterior do corpo de submancal. Um alívio de compressão, que forma uma passagem de óleo de alívio e um chanfro, que forma uma passagem de óleo de chanfro, são proporcionados na circunferência interna de pelo menos uma entre a porção de extremidade anterior do corpo de mancal principal e a porção de extremidade posterior do corpo de submancal. A passagem de óleo auxiliar é formada pela passagem de óleo de alívio e pela passagem de óleo de chanfro.

25 A relação entre a área de passagem da passagem de óleo de chanfro e a área de passagem da passagem de óleo de alívio é ajustada, de modo que a taxa de fluxo do lubrificante na passagem de óleo de chanfro seja maior

30 que a taxa de fluxo do lubrificante na passagem de óleo de alívio.

De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, proporciona-se um aparelho de transmissão de torque que inclui o mancal des-

lizante, que suporta um eixo giratório e um eixo principal, que gira em uma direção que serve como o eixo giratório. O aparelho de transmissão de torque inclui o mancal deslizante, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10.

5 De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, proporciona-se um motor que inclui o mancal deslizante, que suporta um eixo giratório e um eixo de manivela, que serve como eixo giratório suportado pelo mancal deslizante. O motor inclui o mancal deslizante, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 to 10.

10 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma vista em perspectiva que ilustra um motor que inclui um mancal de manivela, de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

15 A figura 2 é uma vista em corte transversal que ilustra os cilindros e a estrutura circundante do motor da figura 1;

A figura 3 é uma vista frontal que ilustra o eixo de manivela do motor da figura 1;

A figura 4 é uma vista em corte transversal que ilustra o eixo principal e a estrutura circundante do motor da figura 1;

20 A figura 5(a) é uma vista esquemática que ilustra a passagem de óleo do motor do motor da figura 1;

A figura 5(b) é uma vista ampliada da parte envolvida pelo círculo 5b na figura 5(a);

25 A figura 5(c) é uma vista ampliada da parte envolvida pelo círculo 5c na figura 5(a);

A figura 6 é uma vista em perspectiva que ilustra o estado em que o mancal de manivela da primeira modalidade é dividido em um mancal superior e um mancal inferior;

30 A figura 7 é uma vista plana que ilustra o mancal superior da figura 6;

A figura 8 é vista inferior que ilustra o mancal superior da figura 6;

A figura 9 é uma vista frontal que ilustra o mancal superior da figura 6;

A figura 10 é uma vista em corte transversal que ilustra o mancal superior da figura 6;

5 A figura 11 é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 11 na figura 10;

A figura 12 é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 12 na figura 10;

10 A figura 13 é uma vista plana que ilustra a superfície circumferencial interna do mancal inferior da figura 6;

A figura 14 é uma vista frontal que ilustra o mancal inferior da figura 6;

A figura 15 é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 15 na figura 14;

15 A figura 16 é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 16 na figura 14;

A figura 17 é uma vista frontal que ilustra um mancal superior de um primeiro mancal imaginário;

20 A figura 18 é uma vista inferior que ilustra a superfície circumferencial interna do mancal superior da figura 17;

A figura 19 é uma vista frontal que ilustra um mancal inferior do primeiro mancal imaginário;

A figura 20 é uma vista plana que ilustra a superfície circumferencial interna do mancal inferior da figura 19;

25 A figura 21 é uma vista frontal que ilustra um mancal superior de um segundo mancal imaginário;

A figura 22 é uma vista inferior que ilustra a superfície circumferencial interna do mancal superior da figura 21;

30 A figura 23 é uma vista frontal que ilustra um mancal inferior do segundo mancal imaginário;

A figura 24 é uma vista plana que ilustra a superfície circumferencial interna do mancal inferior da figura 23;

A figura 25 é uma vista em corte transversal que ilustra o eixo principal e a estrutura circundante do motor da figura 1;

A figura 26 é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 26 na figura 25;

5 A figura 27 é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 27 na figura 25;

A figura 28 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna do mancal superior da figura 26;

10 A figura 29 é uma vista frontal que ilustra um mancal superior, de acordo com um exemplo comparativo, em que parte do mancal superior da primeira modalidade é modificada;

A figura 30 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna do mancal superior da figura 29;

15 A figura 31 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna de um mancal superior, de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção;

A figura 32 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna de um mancal superior, de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção;

20 A figura 33 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna de um mancal superior, de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção;

A figura 34 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna de um mancal superior, de acordo com uma quinta modalidade da presente invenção;

25 A figura 35 é uma vista em corte transversal que ilustra um mancal, superior de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção;

30 A figura 36 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna de um mancal superior, de acordo com uma sétima modalidade da presente invenção;

A figura 37(a) é uma vista em corte transversal que ilustra um mancal superior, de acordo com uma oitava modalidade da presente inven-

ção;

A figura 37(b) é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 37b na figura 37(a);

5 A figura 38(a) é uma vista em corte transversal que ilustra um mancal superior, de acordo com uma nona modalidade da presente invenção;

A figura 38(b) é uma vista ampliada que ilustra a parte envolvida pelo círculo 38b na figura 38(a);

10 A figura 39 é uma vista em corte transversal que ilustra um mancal superior, de acordo com uma décima modalidade da presente invenção;

A figura 40 é uma vista em corte transversal que ilustra um mancal superior, de acordo com uma décima primeira modalidade da presente invenção;

15 A figura 41 é uma vista inferior que ilustra a superfície circunferencial interna do mancal superior do mancal de manivela da figura 40;

A figura 42 é uma vista em corte transversal que ilustra um mancal superior, de acordo com uma décima segunda modalidade da presente invenção;

20 A figura 43 é uma vista plana que ilustra a superfície circunferencial interna do mancal inferior do mancal de manivela da figura 42; e

A figura 44 é uma vista em corte transversal que ilustra um mancal superior, de acordo com uma décima terceira modalidade da presente invenção.

MELHOR MODO PARA REALIZAR A INVENÇÃO

25 Uma primeira modalidade da presente invenção será descrita agora com referência às figuras 1 a 30. Na primeira modalidade, um mancal deslizante da presente invenção é aplicado em um mancal de manivela 6, que suporta um eixo de manivela 5 de um motor de quatro cilindros em linha 1.

30 Estrutura do Motor 1

A figura 1 é um diagrama que ilustra toda a estrutura do motor 1. O motor 1 inclui um bloco de cilindro 3 para queimar uma mistura de ar e

combustível, um cabeçote de cilindro 11 para dispor os componentes de um trem de válvula, um cárter 12 para dispor um eixo de manivela 5 e um reservatório de óleo 13 para armazenar o lubrificante, que é o óleo do motor 41 na primeira modalidade. O motor 1 também inclui um dispositivo de lubrificação 4 para fornecer o óleo do motor 41 para cada parte do motor 1.

O bloco de cilindro 3 é dotado de cilindros 31, que formam as câmaras de combustão nas quais a mistura de ar-combustível é queimada. Cada cilindro 31 acomoda um pistão 26 que alterna de acordo com a combustão da mistura de ar-combustível. Uma corrente de sincronização 25 para transmitir o torque do motor 1 para cada dispositivo é enrolada ao redor do eixo de manivela 5. Uma haste de conexão 27, que converte reciprocidade dos pistões 26 na rotação do eixo de manivela 5, é fixada em cada cilindro 31. O cabeçote de cilindro 11 é dotado de válvulas de entrada 21, que abrem de maneira seletiva as portas de entrada dos cilindros 31 em relação às câmaras de combustão e um eixo de came de entrada 23, que aciona as válvulas de entrada 21. O cabeçote de cilindro 11 é dotado de válvulas de escape 22, que abrem e fecham de maneira seletiva as portas de escape dos cilindros 31 em relação às câmaras de combustão e um eixo de came de escape 24, que aciona as válvulas de escape 22.

O dispositivo de lubrificação 4 inclui uma bomba de óleo 42, que fornece o óleo do motor 41 armazenado na porção inferior do reservatório de óleo 13 para cada parte do motor 1. Também, o dispositivo de lubrificação 4 inclui um filtrador de óleo 43, que filtra o óleo do motor 41 a montante de uma entrada da bomba de óleo 42 e um filtro de óleo 44, que filtra o óleo do motor 41 a jusante de uma saída da bomba de óleo 42. A bomba de óleo 42 é acionada pelo torque do eixo de manivela 5 transmitido através da corrente de sincronização 25.

A estrutura específica do bloco de cilindro 3 e do eixo de manivela 5 será descrita agora com referência às figuras 2 a 4. A figura 2 mostra a estrutura em corte transversal dos cilindros 31 a estrutura circundante do motor 1 e do eixo de manivela 5. A figura 3 mostra a estrutura do eixo de manivela 5 quando vista de frente. A figura 4 mostra a estrutura em corte

transversal do eixo principal 51 do eixo de manivela 5 e a estrutura circundante no motor 1.

O bloco de cilindro 3 é dotado de um primeiro cilindro 31A, um segundo cilindro 31B, um terceiro cilindro 31C e um quarto cilindro 31D, como os cilindros 31. O bloco de cilindro 3 é dotado de uma primeira parede de separação 32A, uma segunda parede de separação 32B, uma terceira parede de separação 32C, uma quarta parede de separação 32D e uma quinta parede de separação 32E, como as paredes de separação 32 para dividir a câmara de manivela 30 em diversas câmaras.

Uma tampa de manivela 33 é fixada a cada parede de separação 32. Cada tampa de manivela 33 suporta o eixo de manivela 5 junto com a parede de separação correspondente 32. A primeira parede de separação 32A se situa na posição mais próxima à corrente de sincronização 25 entre as paredes de separação 32. A segunda parede de separação 32B se situa na posição que corresponde à posição entre o primeiro cilindro 31A e o segundo cilindro 31B. A terceira parede de separação 32C se situa na posição que corresponde à posição entre o segundo cilindro 31B e o terceiro cilindro 31C. A quarta parede de separação 32D se situa na posição que corresponde à posição entre o terceiro cilindro 31C e o quarto cilindro 31D. A quinta parede de separação 32E se situa na posição mais distante da corrente de sincronização 25 entre as paredes de separação 32.

O eixo de manivela 5 inclui como o eixo principal 51 (eixo giratório) que é um eixo principal, um primeiro eixo principal 51A, um segundo eixo principal 51B, um terceiro eixo principal 51C, um quarto eixo principal 51D e um quinto eixo principal 51E. O eixo de manivela 5 também inclui como pinos de manivela 52 para montar as hastes de conexão 27, um primeiro pino de manivela 52A, um segundo pino de manivela 52B, um terceiro pino de manivela 52C e um quarto pino de manivela 52D. O eixo de manivela 5 inclui, ainda, braços de manivela 53 para conectar os eixos principais 51 e os pinos de manivela 52 que são adjacentes uns aos outros. Também, os braços de manivela 53 são dotados de contrapesos 54.

O primeiro eixo principal 51A se situa na posição mais próxima à

corrente de sincronização 25 entre os eixos principais 51. O segundo eixo principal 51B se situa na posição que corresponde à posição entre o primeiro cilindro 31A e o segundo cilindro 31B. O terceiro eixo principal 51C se situa na posição que corresponde à posição entre o segundo cilindro 31B e o terceiro cilindro 31C. O quarto eixo principal 51D se situa na posição que corresponde à posição entre o terceiro cilindro 31C e o quarto cilindro 31D. O quinto eixo principal 51E se situa na posição mais distante da corrente de sincronização 25 entre os eixos principais 51. O primeiro pino de manivela 52A se situa na posição que corresponde ao primeiro cilindro 31A. O segundo pino de manivela 52B se situa na posição que corresponde ao segundo cilindro 31B. O terceiro pino de manivela 52C se situa na posição que corresponde ao terceiro cilindro 31C. O quarto pino de manivela 52D se situa na posição que corresponde ao quarto cilindro 31D.

O bloco de cilindro 3 inclui como porções de recepção de eixo de manivela 34 para suportarem o eixo de manivela 5 que são giratórias em relação ao bloco de cilindro 3, uma primeira porção de recepção de eixo de manivela 34A, uma segunda porção de recepção de eixo de manivela 34B, uma terceira porção de recepção de eixo de manivela 34C, uma quarta porção de recepção de eixo de manivela 34D e uma quinta porção de recepção de eixo de manivela 34E. A primeira porção de recepção de eixo de manivela 34A consiste em uma porção de mancal para suportar o primeiro eixo principal 51a e é configurada pela primeira parede de separação 32A e pela tampa de manivela associada 33. A segunda porção de recepção de eixo de manivela 34B consiste em uma porção de mancal para suportar o segundo eixo principal 51B e é configurada pela segunda parede de separação 32B e pela tampa de manivela associada 33. A terceira porção de recepção de eixo de manivela 34C consiste em uma porção de mancal para suportar o terceiro eixo principal 51C e é configurada pela terceira parede de separação 32C e pela tampa de manivela associada 33. A quarta porção de recepção de eixo de manivela 34D consiste em uma porção de mancal para suportar o quarto eixo principal 51D e é configurada pela quarta parede de separação 32D e pela tampa de manivela associada 33. A quinta porção de recepção

de eixo de manivela 34E consiste em uma porção de mancal para suportar o quinto eixo principal 51E e é configurada pela quinta parede de separação 32E e pela tampa de manivela associada 33.

Cada porção de recepção de eixo de manivela 34 é dotada de um
 5 mancal de manivela 6 para reduzir a fricção causada pela rotação do eixo de manivela 5. Ou seja, são proporcionados como os mancais de manivela 6, um primeiro mancal de manivela 6A, que suporta o primeiro eixo principal 51A, um segundo mancal de manivela 6B, que suporta o segundo eixo principal 51B, um terceiro mancal de manivela 6C, que suporta o terceiro eixo principal
 10 51C, um quarto mancal de manivela 6D, que suporta o quarto eixo principal 51D e um quinto mancal de manivela 6E, que suporta o quinto eixo principal 51E. Os mancais de manivela 6 são mancais deslizantes divididos, cada um configurado por um mancal superior 7, que serve como um corpo de mancal principal semicircular fixado à parede de separação correspondente 32 e um
 15 mancal inferior 8, que serve como um corpo de submancal semicircular fixado à tampa de manivela correspondente 33. Cada mancal de manivela 6 é configurado, de modo que um vão (abertura para óleo 60) que funciona como uma segunda passagem de óleo seja formado entre sua superfície circunferencial interna e a superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51 em um
 20 estado em que o mancal de manivela 6 suporta o eixo principal 51. Um sulco para óleo de mancal 32R para fornecer o óleo do motor 41 em uma terceira passagem de óleo de corpo principal 35C em um orifício para óleo 77 (primeira passagem de óleo) do mancal superior 7 é proporcionado na porção de mancal de cada parede de separação 32.

25 Cada haste de conexão 27 é configurada por um corpo principal de haste de conexão 27A, no qual o pistão associado 26 é montado e uma tampa de haste de conexão 27B, que é fixada na porção de extremidade do corpo principal de haste de conexão 27A. Cada haste de conexão 27 é dotada de uma porção de mancal de haste de conexão 27C para montar a haste
 30 de conexão 27 no eixo de manivela 5 que será giratório em relação ao eixo de manivela 5. A porção de mancal de haste de conexão 27C é dotada de um mancal de haste de conexão 28 para reduzir a fricção causada pela

rotação o eixo de manivela 5. O mancal de haste de conexão 28 é um mancal deslizante dividido configurado por um mancal superior semicircular 28A, que é fixado ao corpo principal de haste de conexão 27a e um mancal inferior semicircular 28B, que é fixado à tampa de haste de conexão 27B. O mancal de haste de conexão 28 é configurado, de modo que um vão (abertura para óleo 29 (vide figura 5)) seja formado entre sua superfície circunferencial interna e a superfície circunferencial externa do pino de manivela 52 em um estado em que o mancal de haste de conexão 28 suporta o pino de manivela 52.

10 Estrutura Lubrificante do Motor 1

A estrutura lubrificante do eixo de manivela 5 será descrita com referência às figuras 1 e 3.

Conforme mostrado na figura 1, o bloco de cilindro 3 tem uma passagem de corpo de óleo principal 35 para fornecer o óleo do motor 41 descarregado a partir da bomba de óleo 42 em cada parte do motor 1. A passagem de óleo de corpo principal 35 inclui uma primeira passagem de óleo de corpo principal 35A, uma segunda passagem de óleo de corpo principal 35B e terceiras passagens de óleo de corpo principais 35C. A primeira passagem de óleo de corpo principal 35A é uma passagem de óleo para permitir que o óleo do motor 41 fora do bloco de cilindro 3 flua para dentro da segunda passagem de óleo de corpo principal 35B. A segunda passagem de óleo de corpo principal 35B é uma passagem de óleo para distribuir o óleo do motor 41 fornecido a partir da primeira passagem de óleo de corpo principal 35A até as terceiras passagens de óleo de corpo principais 35C. As terceiras passagens de óleo de corpo principais 35C consistem em passagens de óleo para fornecer o óleo do motor 41 fornecido a partir da segunda passagem de óleo de corpo principal 35B até os mancais de manivela 6 das porções de recepção de eixo de manivela 34.

Conforme mostrado na figura 3, uma passagem de óleo de manivela 55 é proporcionada dentro do eixo de manivela 5. A passagem de óleo de manivela 55 fornece o óleo do motor 41 a partir da abertura para óleos 60 dos mancais de manivela 6 até a abertura para óleos 29 do mancal

de hastes de conexão 28. A passagem de óleo de manivela 55 inclui uma primeira passagem de óleo de manivela 55A, uma segunda passagem de óleo de manivela 55B, uma terceira passagem de óleo de manivela 55C e uma quarta passagem de óleo de manivela 55D. Cada passagem de óleo de manivela 55 inclui uma passagem de óleo de entrada 55J para permitir que o óleo do motor 41 na abertura para óleo 60 do mancal de manivela associado 6 flua para dentro do eixo principal 51 e uma passagem de óleo de saída 55P para permitir que o óleo do motor 41 na passagem de óleo de entrada 55J flua até a abertura para óleo 29 do mancal de haste de conexão associado 28.

A primeira passagem de óleo de manivela 55A inclui uma primeira passagem de óleo de entrada 55JA, que é proporcionada no primeiro eixo principal 51A e uma primeira passagem de óleo de saída 55PA, que é proporcionada no braço de manivela associado 53 e no primeiro pino de manivela 52A. A segunda passagem de óleo de manivela 55B inclui uma segunda passagem de óleo de entrada 55JB, que é proporcionada no segundo eixo principal 51B e uma segunda passagem de óleo de saída 55PB, que é proporcionada no braço de manivela associado 53 e no segundo pino de manivela 52B. A terceira passagem de óleo de manivela 55C inclui uma terceira passagem de óleo de entrada 55JC, que é proporcionada no terceiro eixo principal 51C e uma terceira passagem de óleo de saída 55PC, que é proporcionada no braço de manivela associado 53 e no terceiro pino de manivela 52C. A quarta passagem de óleo de manivela 55D inclui uma quarta passagem de óleo de entrada 55JD, que é proporcionada no quarto eixo principal 51D e uma quarta passagem de óleo de saída 55PD que é proporcionada no braço de manivela associado 53 e no quarto pino de manivela 52D.

O fluxo do óleo do motor 41 para lubrificar o eixo de manivela 5 será descrito agora com referência à figura 5. A figura 5 mostra, de maneira esquemática, a passagem de óleo de corpo principal 35 e a passagem de óleo de manivela 55.

O óleo do motor 41 retido no reservatório de óleo 13 é retirado

da bomba de óleo 42 através do filtrador de óleo 43. O óleo do motor 41 é descarregado da bomba de óleo 42 e flui para dentro da primeira passagem de óleo de corpo principal 35A através do filtro de óleo 44. O óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de corpo principal 35A flui através da segunda passagem de óleo de corpo principal 35B para dentro das terceiras passagens de óleo de corpo principais 35C. O óleo do motor 41 em cada terceira passagem de óleo de corpo principal 35C flui para dentro da abertura para óleo 60 através do sulco para óleo de mancal 32R da parede de separação associada 32 e o orifício para óleo 77 do mancal de manivela associado 6. O óleo do motor 41 na abertura para óleo 60 flui para dentro do eixo principal 51 através da entrada da passagem de óleo de entrada associada 55J. O óleo do motor 41 na passagem de óleo de entrada 55J flui para dentro da abertura para óleo 29 do mancal de haste de conexão associado 28 através da passagem de óleo de saída associada 55P.

Estrutura de Mancal de manivela 6

A estrutura específica dos mancais de manivela 6 será descrita com referência às figuras 6 a 16. A figura 6 mostra o estado em que um dos mancais de manivela 6 é dividido no mancal superior 7 e no mancal inferior 8. A figura 7 mostra a estrutura do mancal superior 7, conforme vista de cima. A figura 8 mostra a estrutura do mancal superior 7, conforme vista de baixo. A figura 9 mostra a estrutura do mancal superior 7, conforme vista de frente. A figura 10 mostra a estrutura em corte transversal do mancal superior 7 ao longo da direção radial. As figuras 11 e 12 mostram a vista parcialmente ampliada da figura 10. A figura 13 mostra a estrutura do mancal inferior 8, conforme vista de frente. A figura 14 mostra a estrutura do mancal inferior 8, conforme vista de frente. As figuras 15 e 16 são vistas parcialmente ampliadas da figura 14. Também, em cada um dos desenhos, os tamanhos dos chanfros e dos alívios de compressão são exagerados quando comparados à outra região do mancal de manivela 6.

Conforme mostrado na figura 6, o mancal de manivela 6 é configurado através da combinação do mancal superior 7 e do mancal inferior 8. Mais especificamente, os mancais 7, 8 são combinados de modo que um

par de superfícies correspondentes 72 do mancal superior 7 entre em contato com um par de superfícies correspondentes 82 do mancal inferior 8. Daqui por diante, quando qualquer posição em cada um entre o mancal superior 7 e o mancal inferior 8 é tomada como uma referência, a direção anterior na direção de rotação do eixo de manivela 5 a partir da posição de referência na direção circunferencial de cada um dos mancais 7, 8 é referida como uma direção anterior de rotação AF e a direção posterior na direção de rotação do eixo de manivela 5 a partir da posição de referência na direção circunferencial de cada um dos mancais 7, 8 é referida como uma direção posterior de rotação AR.

Conforme mostrado nas figuras 7 a 12, o orifício para óleo 77 para permitir que o óleo do motor 41 flua entre a circunferência externa e a circunferência interna de cada mancal de manivela 6, e um sulco para óleo 78 para permitir que o óleo do motor 41 flua na direção circunferencial na circunferência interna do mancal de manivela 6 são proporcionados no mancal superior 7. Um alívio de compressão 73 é proporcionado em cada um entre um par de porções de extremidade 71 do mancal superior 7 em uma superfície circunferencial interna 75. Os alívios de compressão 73 permitem a deformação das porções de extremidade 71 causadas pela combinação do mancal superior 7 e do mancal inferior 8. Um chanfro 74 é proporcionado em uma das bordas de cada superfície correspondente 72 situada na circunferência interna do mancal superior 7. Uma seção de mancal intermediária 7E para formar uma película (película de óleo) do óleo do motor 41 adequado para suportar o eixo principal 51 é proporcionada entre as porções de extremidade 71 na direção circunferencial. A seção de mancal intermediária 7E é dotada de uma porção de corte inferior 7EF que inclui o sulco para óleo 78, que consiste em uma passagem de óleo para o óleo do motor 41 e uma porção de corte não-inferior 7ER em que nenhuma passagem de óleo é formada.

A superfície correspondente 72 da porção de extremidade 71 (porção de extremidade anterior 71F) na direção anterior AF é referida como uma superfície lateral anterior correspondente 72F e a superfície correspon-

dente 72 da porção de extremidade 71 (porção de extremidade posterior 71R) na direção posterior AR é referida como uma superfície lateral posterior correspondente 72R. O alívio de compressão 73 da porção de extremidade anterior 71F é referida como uma alívio de compressão lateral anterior 73F.

- 5 O chanfro 74 da porção de extremidade anterior 71F é referido como um chanfro lateral anterior 74F. O alívio de compressão 73 da porção de extremidade posterior 71R é referido como um alívio de compressão lateral posterior 73R. O chanfro 74 da porção de extremidade posterior 71R é referido como um chanfro lateral posterior 74R.

- 10 Os alívios de compressão 73 são formados de modo que a profundidade seja maior nas superfícies correspondentes 72. Os alívios de compressão 73 são formados de modo que a profundidade seja gradualmente reduzida a partir das superfícies correspondentes 72 em direção à porção intermediária do mancal superior 7 na direção circunferencial e a profundidade se torna zero na posição mais distante das superfícies correspondentes 72 na direção circunferencial. A profundidade dos alívios de compressão 73 se refere à quantidade de corte na superfície circunferencial interna 75 na direção radial.

- 20 Os chanfros 74 se estendem ao longo da direção axial de cada mancal de manivela 6 a partir de uma das superfícies laterais 76 do mancal superior 7 até a outra superfície lateral 76. O chanfro lateral anterior 74F se estende para conectar o sulco para óleo 78 às superfícies laterais 76.

- 25 O orifício para óleo 77 se estende através do mancal superior 7 na direção radial e conecta uma abertura de circunferência interna 77A, que consiste em uma abertura na circunferência interna, em uma abertura de circunferência externa 77B, que consiste em uma abertura na circunferência externa. O orifício para óleo 77 é proporcionado na lateral, na direção posterior AR do centro (centro circunferencial CA) do mancal superior 7 na direção circunferencial.

- 30 O sulco para óleo 78 se estende a partir de uma região entre a abertura de circunferência interna 77A e a porção de corte não-inferior 7ER até a superfície lateral anterior correspondente 72F. Mais especificamente,

quando a porção de extremidade do sulco para óleo 78 na direção anterior AF é referida como uma porção de extremidade anterior 78F e a porção de extremidade do sulco para óleo 78 na direção posterior AR é referida como uma porção de extremidade posterior 78R, a porção de extremidade anterior 78F é aberta em direção à parte externa do mancal superior 7 na superfície lateral anterior correspondente 72F, e a porção de extremidade posterior 78R termina imediatamente antes da porção de corte não-inferior 7ER. O sulco para óleo 78 se estende para conectar o orifício para óleo 77, o alívio de compressão lateral anterior 73F, ao chanfro lateral anterior 74F. O centro do sulco para óleo 78 na direção circunferencial (centro circunferencial CB) se situa na lateral, na direção anterior AF do centro circunferencial CA do mancal superior 7. O sulco para óleo 78 é formado por um par de superfícies laterais de sulco para óleo 78A e uma superfície inferior de sulco para óleo 78B, que conecta as superfícies laterais de sulco para óleo 78A. As superfícies laterais de sulco para óleo 78A são formadas para se estenderem a partir da lateral radialmente externa do mancal de manivela 6 até a lateral radialmente interna do mancal de manivela 6 que serão separadas umas das outras. A largura do sulco para óleo 78 é menor que o raio do orifício para óleo 77 (raio da abertura de circunferência interna 77A). A profundidade do sulco para óleo 78 é maior que o centro circunferencial CB e é gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade posterior 78R. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustado para se tornar zero na porção de extremidade posterior 78R. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade anterior 78F.

A porção de corte não-inferior 7ER se situa na lateral a direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A e na lateral, na direção anterior AF do alívio de compressão lateral posterior 73R. Ou seja, no mancal superior 7, a região entre a porção de extremidade posterior 78R do sulco para óleo 78 e o alívio de compressão lateral posterior 73R corresponde à porção de corte não-inferior 7ER.

Conforme mostrado na figura 8, o mancal superior 7 é dividido

na direção circunferencial conforme exposto a seguir. Ou seja, o mancal superior 7 pode ser dividido em uma primeira seção chanfrada 7A, na qual o chanfro lateral anterior 74F é proporcionado, uma segunda seção chanfrada 7B, na qual o chanfro lateral posterior 74R é proporcionado, uma primeira seção de alívio 7C, na qual o alívio de compressão lateral anterior 73F é proporcionado, a segunda seção de alívio 7D, na qual o alívio de compressão lateral posterior 73R é proporcionado e a seção de mancal intermediária 7E, na qual a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 é proporcionada. A superfície circunferencial interna 75 do mancal superior 7 pode ser dividida, conforme exposto a seguir, com base na divisão do mancal superior 7. Ou seja, a superfície circunferencial interna 75 é dividida em uma superfície inferior de sulco para óleo 78B, uma superfície circunferencial interna 75A da primeira seção chanfrada 7A que exclui a superfície inferior de sulco para óleo 78B, uma superfície circunferencial interna 75B da segunda seção chanfrada 7B, uma superfície circunferencial interna 75C da primeira seção de alívio 7C que exclui a superfície inferior de sulco para óleo 78B, uma superfície circunferencial interna 75D da segunda seção de alívio 7D e uma superfície circunferencial interna 75E da seção de mancal intermediária 7E que exclui a superfície inferior de sulco para óleo 78B.

Conforme mostrado nas figuras 13 a 16, um alívio de compressão 83 é proporcionado em cada um dos pares de porções de extremidade 81 do mancal inferior 8 na superfície circunferencial interna 85. Os alívios de compressão 83 permitem a deformação das porções de extremidade 81 causadas pela combinação no mancal superior 7 e no mancal inferior 8. Um chanfro 84 é proporcionado em uma das bordas de cada superfície correspondente 82 situada na circunferência interna do mancal inferior 8. Uma seção de mancal intermediária 8E para formar uma película (película de óleo) do óleo do motor 41 adequada para suportar o eixo principal 51 é proporcionada entre as porções de extremidade 81 na direção circunferencial.

A superfície correspondente 82 da porção de extremidade (porção de extremidade anterior 81F) na direção anterior AF é referida como uma superfície lateral anterior correspondente 82F e a superfície correspon-

dente 82 da porção de extremidade (porções de extremidade posterior 81R) na direção posterior AR é referida como uma superfície lateral posterior correspondente 82R. O alívio de compressão 83 da porção de extremidade anterior 81F é referido como um alívio de compressão lateral anterior 83F. O chanfro 84 da porção de extremidade anterior 81F é referido como um chanfro lateral anterior 84F. O alívio de compressão 83 da porção de extremidade posterior 81R é referido como um alívio de compressão lateral posterior 83R. O chanfro 84 da porção de extremidade posterior 81R é referido como um chanfro lateral posterior 84R.

Os alívios de compressão 83 são formados de modo que a profundidade seja maior nas superfícies correspondentes 82. Os alívios de compressão 83 são formados de modo que a profundidade seja gradualmente reduzida a partir das superfícies correspondentes 82 em direção à porção intermediária do mancal inferior 8 na direção circunferencial e a profundidade se torna zero na posição mais distante das superfícies correspondentes 82 na direção circunferencial. A profundidade dos alívios de compressão 83 se refere à quantidade de corte na superfície circunferencial interna 85 na direção radial. Os chanfros 84 se estendem ao longo da direção axial de cada mancal de manivela 6 a partir de uma das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8 até a outra superfície lateral 86.

Conforme mostrado na figura 13, o mancal inferior 8 pode ser dividido na direção circunferencial, conforme exposto a seguir. Ou seja, o mancal inferior 8 é dividido em uma primeira seção chanfrada 8A, na qual o chanfro lateral anterior 84F é proporcionado, uma segunda seção chanfrada 8B, na qual o chanfro lateral posterior 84R é proporcionado, uma primeira seção de alívio 8C, na qual o alívio de compressão lateral anterior 83F é proporcionado, uma segunda seção de alívio 8D, na qual o alívio de compressão lateral posterior 83R é proporcionado e uma seção de mancal intermediária 8E, que é proporcionada entre a primeira seção de alívio 8C e a segunda seção de alívio 8D. A superfície circunferencial interna 85 do mancal inferior 8 pode ser dividida, conforme exposto a seguir, com base na divisão do mancal inferior 8. Ou seja, a superfície circunferencial interna 85 é

dividida em uma superfície circunferencial interna 85A da primeira seção chanfrada 8A, uma superfície circunferencial interna 85B da segunda seção chanfrada 8B, uma superfície circunferencial interna 85C da primeira seção de alívio 8C, uma superfície circunferencial interna 85D da segunda seção de alívio 8D e uma superfície circunferencial interna 85E da seção de mancal intermediária 8E.

Abertura para Óleo de Mancal de Manivela

No motor 1, a abertura para óleo 60 é formada entre cada mancal de manivela 6 e o eixo principal correspondente 51, uma vez que o eixo principal 51 é suportado pelo mancal de manivela 6. Ou seja, a abertura para óleo 60 é formada entre as superfícies circunferenciais internas 75, 85 dos mancais superior e inferior 7, 8 e a superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51.

Como uma introdução para descrever os detalhes da abertura para óleo 60, serão descritos um mancal de manivela imaginário (primeiro mancal imaginário 100), mostrado nas figuras 17 a 20, e um mancal de manivela imaginário (segundo mancal imaginário 200), conforme mostrado nas figuras 21 a 24. A figura 17 mostra a estrutura de um mancal superior 110 do primeiro mancal imaginário 100, conforme vista de frente. A figura 18 mostra a estrutura do mancal superior 110, conforme vista de baixo. A figura 19 mostra a estrutura de um mancal inferior 120 do primeiro mancal imaginário 100, conforme vista de frente. A figura 20 mostra a estrutura do mancal inferior 120, conforme vista de cima. A figura 21 mostra a estrutura de um mancal superior 210 do segundo mancal imaginário 200, conforme vista de frente. A figura 22 mostra a estrutura do mancal superior 210 conforme vista de baixo. A figura 23 consiste na estrutura de um mancal inferior 220 do segundo mancal imaginário 200, conforme vista de frente. A figura 24 consiste na estrutura do mancal inferior 220, conforme vista de cima. São fornecidas as mesmas referências numéricas para os componentes dos mancais de manivela 100, 200 que são os mesmos que aqueles do mancal de manivela 6.

O primeiro mancal imaginário 100 tem a mesma estrutura que o mancal de manivela 6, exceto pelo fato de que os alívios de compressão 73,

83, os chanfros 74, 84 e o sulco para óleo 78 não são proporcionados. O segundo mancal imaginário 200 tem a mesma estrutura que o mancal de manivela 6, exceto pelo fato de que os chanfros 74, 84 e o sulco para óleo 78 não são proporcionados.

5 A estrutura do primeiro mancal imaginário 100 se torna a mesma que a estrutura do segundo mancal imaginário 200 proporcionando-se o alívio de compressão lateral anterior 73F e o alívio de compressão lateral posterior 73R no mancal superior 110 e proporcionando-se o alívio de compressão lateral anterior 83F e o alívio de compressão lateral posterior 83R no
10 mancal inferior 120. As massas removidas do primeiro mancal imaginário 100 formando-se os alívios de compressão 73, 83 no mancal 100 são especificadas conforme exposto a seguir. Ou seja, uma massa removida do mancal superior 110 formando-se o alívio de compressão lateral anterior 73F no mancal superior 110 é referida como um primeiro corpo de alívio lateral ante-
15 rior 111. Uma massa removida do mancal superior 110 formando-se o alívio de compressão lateral posterior 73R no mancal superior 110 é referida como um primeiro corpo de alívio lateral posterior 112. Uma massa removida do mancal inferior 120 formando-se o alívio de compressão lateral anterior 83F no mancal inferior 120 é referida como um segundo corpo de alívio lateral
20 anterior 121. Uma massa removida do mancal inferior 120 formando-se o alívio de compressão lateral posterior 83R no mancal inferior 120 é referida como um segundo corpo de alívio lateral posterior 122.

 A estrutura do segundo mancal imaginário 200 se torna a mesma que o mancal de manivela 6 proporcionando-se o chanfro lateral anterior
25 74F, o chanfro lateral posterior 74R e o sulco para óleo 78 no mancal superior 210, e proporcionando-se o chanfro lateral anterior 84F e o chanfro lateral posterior 84R no mancal inferior 220. As massas removidas do mancal 200 formando-se os chanfros 74, 84 no segundo mancal imaginário 200 são especificadas conforme exposto a seguir. Ou seja, uma massa removida do
30 mancal superior 210 formando-se o chanfro lateral anterior 74F no mancal superior 210 é referida como um primeiro corpo lateral anterior de chanfro 211. Uma massa removida do mancal superior 210 formando-se o chanfro

lateral posterior 74R no mancal superior 210 é referida como uma primeiro corpo lateral anterior de chanfro 212. Uma massa removida do mancal inferior 220 formando-se o chanfro lateral anterior 84F no mancal inferior 220 é referida como um segundo corpo lateral anterior de chanfro 221. Uma massa removida do mancal inferior 220 formando-se o chanfro lateral posterior 84R no mancal inferior 220 é referida como um segundo corpo lateral posterior de chanfro 222.

Os detalhes da abertura para óleo 60 de cada mancal de manivela 6 serão descritos com referência às figuras 25 a 28. A figura 25 mostra a estrutura em corte transversal de um estado em que o eixo principal 51 é suportado pelos mancais de manivela 6, 100, 200 e o estado em que os centros dos mancais de manivela 6, 100, 200 são alinhados com o centro do eixo principal 51. Em cada um dos desenhos, os tamanhos do mancal de manivela 6 e da abertura para óleo 60 em relação eixo principal 51 são exagerados.

A abertura para óleo 60 de cada mancal de manivela 6 é amplamente dividida em uma primeira zona U formada entre o mancal superior 7 e o eixo principal 51 e uma segunda zona L formada entre o mancal inferior 8 e o eixo principal 51.

A primeira zona U é adicionalmente dividida conforme exposto a seguir. Ou seja, a primeira zona U é dividida em uma zona UA que corresponde ao primeiro corpo de alívio lateral anterior 111, uma zona UB que corresponde ao primeiro corpo de alívio lateral posterior 112, uma zona UC que corresponde ao primeiro corpo lateral anterior de chanfro 211, uma zona UD que corresponde ao primeiro corpo lateral anterior de chanfro 212, uma zona UE formada entre a superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51 e a superfície circunferencial interna 75 do mancal superior 110 do primeiro mancal imaginário 100 e uma zona UF que corresponde ao sulco para óleo 78. A zona UE é adicionalmente dividida conforme exposto a seguir. Ou seja, a zona UE é dividida em uma zona UE1 que corresponde à primeira seção chanfrada 7A e à primeira seção de alívio 7C, uma zona UE2 que corresponde à segunda seção chanfrada 7B e à segunda seção de alívio 7D e

uma zona UE3 que corresponde à seção de mancal intermediária 7E. Conforme mostrado na figura 28, a zona UE3 é adicionalmente dividida conforme exposto a seguir. Ou seja, a zona UE3 é dividida em uma zona UE31 que corresponde ao sulco para óleo 78 e uma zona UE32 que corresponde à zona onde o sulco para óleo 78 não é formado.

A zona L que corresponde ao mancal inferior 8 é adicionalmente dividida conforme exposto a seguir. Ou seja, a zona L é dividida em uma zona LA que corresponde ao segundo corpo de alívio lateral anterior 121, uma zona LB que corresponde ao segundo corpo de alívio lateral posterior 122, uma zona LC que corresponde ao segundo corpo lateral anterior de chanfro 221, uma zona LD que corresponde ao segundo corpo lateral posterior de chanfro 222, uma zona LE formada entre a superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51 e a superfície circunferencial interna 75 do mancal inferior 120 do primeiro mancal imaginário 100. A zona LE é adicionalmente dividida conforme exposto a seguir. Ou seja, a zona LE é dividida em uma zona LE1 que corresponde à segunda seção chanfrada 8B e à segunda seção de alívio 8D, uma zona LE2 que corresponde à primeira seção chanfrada 8A e à primeira seção de alívio 8C e uma zona LE3 que corresponde à seção de mancal intermediária 8E.

A abertura para óleo 60 é dotada de uma passagem de óleo de mancal 61, que gera a pressão de película de óleo necessária para suportar adequadamente a rotação do eixo principal 51, uma passagem de óleo em sulco 62 que tem uma pressão de película de óleo significativamente pequena comparada com as passagens de óleo de mancal 61, um sulco que faz face com a passagem de óleo 63 e uma passagem de óleo de extremidade 64, uma passagem de óleo de alívio 65 e uma passagem de óleo de chanfro 66. Mais especificamente, as passagens de óleo são formadas conforme exposto a seguir. Daqui por diante, a superfície circunferencial interna 75 do primeiro mancal imaginário 100 que corresponde à primeira seção chanfrada 7A e à primeira seção de alívio 7C do mancal superior 7 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 101. A superfície circunferencial interna 75 do primeiro mancal imaginário 100 que corresponde à se-

gunda seção chanfrada 7B e à segunda seção de alívio 7D do mancal superior 7 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 102. A superfície circunferencial interna 75 do primeiro mancal imaginário 100 que corresponde à primeira seção chanfrada 8A e à primeira seção de alívio 8C do mancal inferior 8 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 103. A superfície circunferencial interna 75 do primeiro mancal imaginário 100 que corresponde à segunda seção chanfrada 8B e à segunda seção de alívio 8D do mancal inferior 8 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 104. A superfície circunferencial interna 75 do segundo mancal imaginário 200 que corresponde à primeira seção chanfrada 7A e à primeira seção de alívio 7C do mancal superior 7 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 201. A superfície circunferencial interna 75 do segundo mancal imaginário 200 que corresponde à segunda seção chanfrada 7B e à segunda seção de alívio 7D do mancal superior 7 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 202. A superfície circunferencial interna 75 do segundo mancal imaginário 200 que corresponde à primeira seção chanfrada 8A e à primeira seção de alívio 8C do mancal inferior 8 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 203. A superfície circunferencial interna 75 do segundo mancal imaginário 200 que corresponde à segunda seção chanfrada 8B e à segunda seção de alívio 8D do mancal inferior 8 é referida como uma superfície circunferencial interna imaginária 204.

A passagem de óleo de mancal 61 inclui uma primeira passagem de óleo de mancal 61A situada entre a superfície circunferencial interna 75E da seção de mancal intermediária 7E do mancal superior 7 e a superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51, e uma segunda passagem de óleo de mancal 61B situada entre a superfície circunferencial interna 85E da seção de mancal intermediária 8E do mancal inferior 8 e a superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51.

A passagem de óleo de extremidade 64 inclui uma primeira passagem de óleo de extremidade 64A situada entre as superfícies circunferenciais internas imaginárias 101, 104 do primeiro mancal imaginário 100 e a

superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51 e uma segunda passagem de óleo de extremidade 64B situada entre as superfícies circunferenciais internas imaginárias 102, 103 do primeiro mancal imaginário 100 e à superfície circunferencial externa 51Z do eixo principal 51.

5 A passagem de óleo de alívio 65 inclui uma primeira passagem de óleo de alívio 65A situada entre a superfície circunferencial interna imaginária 201, 204 do segundo mancal imaginário 200 e as superfícies circunferenciais internas imaginárias 101, 104 do primeiro mancal imaginário 100 e uma segunda passagem de óleo de alívio 65B situada entre as superfícies
10 circunferenciais internas imaginárias 202, 203 do segundo mancal imaginário 200 e as superfícies circunferenciais internas imaginárias 102, 103 do primeiro mancal imaginário 100.

A passagem de óleo de chanfro 66 inclui uma primeira passagem de óleo de chanfro 66A e uma segunda passagem de óleo de chanfro
15 66B. A primeira passagem de óleo de chanfro 66A se situa entre a superfície circunferencial interna imaginária 204 do segundo mancal imaginário 200 e as superfícies circunferenciais internas 75A, 85B da primeira seção chanfrada 7A do mancal superior 7 e a segunda seção chanfrada 8B do mancal inferior 8 e da superfície circunferencial interna imaginária 201. A segunda
20 passagem de óleo de chanfro 66B se situa entre as superfícies circunferenciais internas 75B, 85A da segunda seção chanfrada 7B do mancal superior 7 e a primeira seção chanfrada 8A do mancal inferior 8 e as superfícies circunferenciais internas imaginárias 202, 203 do segundo mancal imaginário 200. A passagem de óleo de chanfro 66 corresponde a uma passagem de
25 óleo auxiliar proporcionada na porção correspondente do mancal de manivela 6.

As passagens de óleo podem ser expressas, conforme exposto a seguir, com base nas zonas divididas mencionadas acima da abertura para óleo 60. Ou seja, a primeira passagem de óleo de mancal 61A é formada
30 pela zona UE32. A segunda passagem de óleo de mancal 61B é formada pela zona LE3. A passagem de óleo em sulco 62 é formada pela zona UF. O sulco que faz face com a passagem de óleo 63 é formado pela zona UE31.

A primeira passagem de óleo de extremidade 64A é formada pela zona UE1 e pela zona LE1. A segunda passagem de óleo de extremidade 64B é formada pela zona UE2 e pela zona LE2. A primeira passagem de óleo de alívio 65A é formada pela zona UA e pela zona LA. A segunda passagem de
 5 óleo de alívio 65B é formada pela zona UB e pela zona LB. A primeira passagem de óleo de chanfro 66A é formada pela zona UC e pela zona LC. A segunda passagem de óleo de chanfro 66B é formada pela zona UD e pela zona LD.

Fluxo de Óleo do motor na Abertura para Óleo

10 O modo de fluxo do óleo do motor 41 na abertura para óleo 60 de cada mancal de manivela 6 será descrito agora com referência às figuras 25 a 28.

Uma força que atua a partir da direção posterior AR em direção à direção anterior AF é aplicada no óleo do motor 41 na abertura para óleo
 15 60 de acordo com a rotação do eixo de manivela 5. Deste modo, na abertura para óleo 60, a maior parte do óleo do motor 41 flui a partir da direção posterior AR em direção à direção anterior AF. O óleo do motor 41 flui entre as passagens de óleo 61 a 65 da abertura para óleo 60 conforme exposto a seguir.

20 O óleo do motor 41 na passagem de óleo em sulco 62 flui para dentro do sulco que faz face com a passagem de óleo 63, com a primeira passagem de óleo de alívio 65A ou com a primeira passagem de óleo de chanfro 66A. O óleo do motor 41 no sulco que faz face com a passagem de óleo 63 flui para dentro da primeira passagem de óleo de mancal 61A, da
 25 primeira passagem de óleo de extremidade 64A ou da passagem de óleo de entrada 55J. O óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de mancal 61A flui para dentro da primeira passagem de óleo de extremidade 64A. Alternativamente, o óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de mancal 61A flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais
 30 76 do mancal superior 7. O óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de extremidade 64A flui para dentro da primeira passagem de óleo de alívio 65A ou da segunda passagem de óleo de mancal 61B. Alternativamente, o

óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de extremidade 64A flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 76 do mancal superior 7 ou das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8. O óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de alívio 65A flui para dentro da primeira passagem de óleo de chanfro 66A ou na primeira passagem de óleo de extremidade 64A. Alternativamente, o óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de alívio 65A flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 76 do mancal superior 7 ou das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8. O óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de chanfro 66A flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 76 do mancal superior 7 ou das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8. Alternativamente, o óleo do motor 41 da primeira passagem de óleo de chanfro 66A flui para dentro da primeira passagem de óleo de alívio 65A. O óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de mancal 61B flui para dentro da segunda passagem de óleo de extremidade 64B. Alternativamente, o óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de mancal 61B flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8. O óleo do motor 41 da segunda passagem de óleo de extremidade 64B flui para dentro da segunda passagem de óleo de alívio 65B ou da primeira passagem de óleo de mancal 61A. Alternativamente, o óleo do motor 41 da segunda passagem de óleo de extremidade 64B flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8 ou das superfícies laterais 76 do mancal superior 7. O óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de alívio 65B flui para dentro da segunda passagem de óleo de chanfro 66B ou da segunda passagem de óleo de extremidade 64B. Alternativamente, o óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de alívio 65B flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8 ou das superfícies laterais 76 do mancal superior 7. O óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de chanfro 66B flui para fora da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8 ou das superfícies laterais 76 do mancal superior 7. Alternativamente, o óleo do motor 41 da segunda passa-

gem de óleo de chanfro 66B flui para dentro da segunda passagem de óleo de alívio 65B.

No mancal de manivela 6, a relação entre a área de passagem SA da primeira passagem de óleo de alívio 65A e a área de passagem TA da primeira passagem de óleo de chanfro 66A e a relação entre a área de passagem SB da segunda passagem de óleo de alívio 65B e a área de passagem TB da segunda passagem de óleo de chanfro 66B são ajustadas como mostrado em (A) e (B) a seguir. Mais especificamente, a área de passagem SA, a área de passagem TA, a área de passagem SB e a área de passagem TB representam as áreas de passagem especificadas conforme exposto a seguir. Ou seja, a área de passagem SA da primeira passagem de óleo de alívio 65A corresponde à soma da área em corte transversal do primeiro corpo de alívio lateral anterior 111 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6 e da área em corte transversal do segundo corpo de alívio lateral posterior 122 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6. A área de passagem TA da primeira passagem de óleo de chanfro 66A corresponde à soma da área em corte transversal do primeiro corpo lateral anterior de chanfro 211 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6 e da área em corte transversal do segundo corpo lateral posterior de chanfro 222 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6. A área de passagem SB da segunda passagem de óleo de alívio 65B corresponde à soma da área em corte transversal do primeiro corpo de alívio lateral posterior 112 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6 e da área em corte transversal do segundo corpo de alívio lateral anterior 121 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6. A área de passagem TB da segunda passagem de óleo de chanfro 66B corresponde à soma da área em corte transversal do primeiro corpo lateral anterior de chanfro 212 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6 e da área em corte transversal do segundo corpo lateral anterior de chanfro 221 ao longo da direção radial do mancal de manivela 6.

(A) Quanto à primeira passagem de óleo de alívio 65A e à primeira passagem de óleo de chanfro 66A, a relação entre a área de passa-

gem SA da primeira passagem de óleo de alívio 65A e a área de passagem TA da primeira passagem de óleo de chanfro 66A é ajustada de modo que a taxa de fluxo do óleo do motor 41 (primeira taxa de fluxo de chanfro QB) que flui para fora da abertura para óleo 60 através da primeira passagem de óleo de chanfro 66A seja maior que a taxa de fluxo do óleo do motor 41 (primeira taxa de fluxo de alívio QA) que flui para fora da abertura para óleo 60 através da primeira passagem de óleo de alívio 65A. A relação entre a área de passagem SA e a área de passagem TA é determinada ajustando-se a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compressão lateral anterior 73F e o tamanho do chanfro lateral anterior 74F e a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compressão lateral posterior 83R e o tamanho do chanfro lateral posterior 84R, de modo que a primeira taxa de fluxo de chanfro QB seja maior que a primeira taxa de fluxo de alívio QA.

(B) Quanto à segunda passagem de óleo de alívio 65B e à segunda passagem de óleo de chanfro 66B, a relação entre a área de passagem SB da segunda passagem de óleo de alívio 65B e a área de passagem TB da segunda passagem de óleo de chanfro 66B é ajustada de modo que a taxa de fluxo do óleo do motor 41 (segunda taxa de fluxo de chanfro QD) que flui para fora da abertura para óleo 60 através da segunda passagem de óleo de chanfro 66B seja maior que a taxa de fluxo do óleo do motor 41 (segunda taxa de fluxo de alívio QC) que flui para fora da abertura para óleo 60 através da segunda passagem de óleo de alívio 65B. A relação entre a área de passagem SB e a área de passagem TB é determinada ajustando-se a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compressão lateral posterior 73R e o tamanho do chanfro lateral posterior 74R e a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compressão lateral anterior 83F e o tamanho do chanfro lateral anterior 84F de modo que a segunda taxa de fluxo de chanfro QD seja maior que a segunda taxa de fluxo de alívio QC.

A presente modalidade apresenta as vantagens a seguir.

(1) Cada mancal de manivela 6 é dotado de uma porção de corte

não-inferior 7ER situada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77. O sulco para óleo 78 é formado para conectar a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 à superfície lateral anterior correspondente 72F através do alívio de compressão lateral anterior 73F e do chanfro lateral anterior 74F. Deste modo, uma vez que a quantidade do óleo do motor 41 que é fornecida para a abertura para óleo 60 na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 através do sulco para óleo 78 é reduzida, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida quando comparada com o caso em que a porção de corte não-inferior 7ER não é proporcionada. Também, uma vez que a quantidade do óleo do motor 41 fornecida para a segunda passagem de óleo de alívio 65B e para a segunda passagem de óleo de chanfro 66B é reduzida, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida. Uma vez que o corpo estranho que flui para dentro da abertura para óleo 60 através do orifício para óleo 77 flui para fora da abertura para óleo 60 na direção axial do mancal de manivela 6 ao fluir através do sulco para óleo 78 e da primeira passagem de óleo de alívio 65A, o dano causado pelo corpo estranho é inibido. Uma vez que a porção de corte não-inferior 7ER é proporcionada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77, a rotação do eixo de manivela 5 evita que o corpo estranho no sulco para óleo 78 flua para dentro da abertura para óleo 60 que corresponde à porção de corte não-inferior 7ER. Deste modo, o dano causado pelo corpo estranho é inibido de uma maneira adequada. Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida enquanto inibe o dano causado pelo corpo estranho.

(2) De acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a largura do sulco para óleo 78 é ajustada menor que o diâmetro do orifício para óleo 77 (o diâmetro da abertura de circunferência interna 77A). Deste modo, uma vez que a resistência de passagem do sulco para óleo 78

é aumentada quando comparada com o caso em que a largura do sulco para óleo 78 é ajustada maior que o diâmetro do orifício para óleo 77, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida. De acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, uma vez que a largura do sulco para óleo 78 é ajustada uma largura mínima dentro da faixa que não reduz de maneira significativa a processabilidade na formação do sulco para óleo 78, a taxa de vazamento do óleo do motor 41 a partir da abertura para óleo 60 é adicionalmente reduzida sem reduzir a produtividade do mancal de manivela 6.

(3) De acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 é proporcionada na lateral, na direção posterior AR do centro circunferencial CA do mancal superior 7. Deste modo, quando comparada com o caso em que a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 é proporcionada na lateral, na direção anterior AF do centro circunferencial CA, a distância da abertura de circunferência interna 77A até a porção de extremidade anterior 78F do sulco para óleo 78 é aumentada. A resistência de passagem do sulco para óleo 78 é, deste modo, aumentada. Deste modo, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida.

(4) De acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, o mancal superior 7 é dotado apenas de um orifício para óleo 77, que fornece o óleo do motor 41 na parte externa do mancal de manivela 6 para a abertura para óleo 60. Deste modo, quando comparada com o caso em que diversos orifícios para óleo são proporcionados para fornecer o óleo do motor 41 para a abertura para óleo 60, a quantidade do óleo do motor 41 fornecida para a abertura para óleo 60 a partir da parte externa do mancal de manivela 6 é reduzida. A quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é, deste modo, reduzida.

(5) De acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a profundidade do sulco para óleo 78 em uma seção na lateral, na direção anterior AF da abertura de circunferência interna 77A do orifício para

óleo 77 é ajustada no mínimo na porção de extremidade anterior 78F. Deste modo, por exemplo, quando comparada com caso em que a profundidade do sulco para óleo 78 na seção na lateral, na direção anterior AF da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 é ajustada para ser uniforme, a quantidade do óleo do motor 41 que flui até a parte externa do sulco para óleo 78 a partir da parte interna do sulco para óleo 78 é reduzida. Isto reduz a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60.

(6) O presente inventor descobriu através de experimentos que, no motor 1 no qual o mancal de manivela 6 é aplicado, a quantidade de corpo estranho descarregada na parte externa da abertura para óleo 60 é aumentada à medida que a primeira taxa de fluxo de chanfro QB é aumentada em relação à primeira taxa de fluxo de alívio QA. Com base em tais fatos, a relação entre a área de passagem TA da primeira passagem de óleo de chanfro 66A e a área de passagem SA da primeira passagem de óleo de alívio 65A é ajustada de modo que a primeira taxa de fluxo de chanfro QB seja maior que a primeira taxa de fluxo de alívio QA no mancal de manivela 6 da primeira modalidade. Deste modo, uma vez que a maior parte de corpo estranho que fluiu para dentro da abertura para óleo 60 com o óleo do motor 41 é descarregada na parte externa da abertura para óleo 60 através da primeira passagem de óleo de chanfro 66A, o dano causado pelo corpo estranho é inibido de uma maneira mais adequada.

(7) O presente inventor descobriu através de experimentos que, no motor 1 no qual o mancal de manivela 6 é aplicado, a quantidade de corpo estranho que é descarregada na parte externa da abertura para óleo 60 é aumentada à medida que a segunda taxa de fluxo de chanfro QD é aumentada em relação à segunda taxa de fluxo de alívio QC. Com base em tal fato, a relação entre a área de passagem TB da segunda passagem de óleo de chanfro 66B e a área de passagem SB da segunda passagem de óleo de alívio 65B é ajustada de modo que a segunda taxa de fluxo de chanfro QD seja maior que a segunda taxa de fluxo de alívio QC no mancal de manivela 6 da primeira modalidade. Deste modo, uma vez que a maior parte do corpo

estranho que fluiu para dentro da abertura para óleo 60 com o óleo do motor 41 é descarregada na parte externa da abertura para óleo 60 através da segunda passagem de óleo de chanfro 66B, o dano causado pelo corpo estranho é inibido de uma maneira mais adequada.

5 (8) Na primeira passagem de óleo de chanfro 66A, uma vez que a distância entre o mancal de manivela 6 e o eixo principal 51 é maior quando comparada com a primeira passagem de óleo de alívio 65A e a segunda
10 passagem de óleo de mancal 61B, a possibilidade de que o corpo estranho na primeira passagem de óleo de chanfro 66A danifique o mancal de manivela 6 é considerada muito baixa. Deste modo, no mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a área de passagem TA é ajustada no máximo, na faixa em que a quantidade do óleo do motor 41 que flui na parte externa da
15 abertura para óleo 60 através da primeira passagem de óleo de chanfro 66A não excede a quantidade limite superior, ou seja, a quantidade que é permitida como a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60. Consequentemente, a maior parte de corpo estranho na abertura para óleo 60 é descarregada na parte externa da abertura para óleo 60 através da primeira passagem de óleo de chanfro 66A. O dano causado pelo corpo estranho é, portanto, inibido de uma maneira mais adequada.

20 (9) Na segunda passagem de óleo de chanfro 66B, uma vez que a distância entre o mancal de manivela 6 e o eixo principal 51 é maior quando comparada com a segunda passagem de óleo de alívio 65B e a primeira
25 passagem de óleo de mancal 61A, a possibilidade de que o corpo estranho na segunda passagem de óleo de chanfro 66B danifique o mancal de manivela 6 é considerada muito baixa. Deste modo, no mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a área de passagem TB é ajustada no máximo, na faixa em que a quantidade do óleo do motor 41 que flui na parte externa da
30 abertura para óleo 60 através da segunda passagem de óleo de chanfro 66B não excede a quantidade limite superior, ou seja, a quantidade permitida como a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60. Consequentemente, a maior parte do corpo estranho na abertura para óleo 60 é descarregada na parte externa da abertura para óleo 60 atra-

vés da segunda passagem de óleo de chanfro 66B. O dano causado pelo corpo estranho é, portanto, inibido de uma maneira mais adequada.

(10) De acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a passagem de óleo de chanfro 66 é formada como uma passagem de
5 óleo auxiliar que descarrega o corpo estranho no sulco para óleo 78 na parte externa da abertura para óleo 60 usando os chanfros 74, 84. Consequentemente, a capacidade de carga do mancal de manivela 6 é impedida de ser reduzida quando comparada com o caso em que a passagem de óleo auxiliar é formada de maneira separada dos chanfros 74, 84.

10 (11) De acordo com o mancal de manivela 6 da primeira modalidade, a passagem de óleo de alívio 65 é formada como uma passagem de óleo auxiliar que descarrega o corpo estranho no sulco para óleo 78 na parte externa da abertura para óleo 60 usando os alívios de compressão 73, 83. Consequentemente, a capacidade de carga do mancal de manivela 6 é im-
15 pedida de ser reduzida quando comparada com o caso em que a passagem de óleo auxiliar é formada de maneira separada dos alívios de compressão 73, 83.

(12) As vantagens do mancal de manivela 6, de acordo com a presente modalidade, serão descritas como base em uma comparação com
20 um a mancal de manivela 6X, de acordo com um exemplo comparativo mostrado nas figuras 29 e 30. A figura 29 mostra a estrutura de um mancal superior 7X do mancal de manivela 6X conforme vista de frente. A figura 30 mostra a estrutura do mancal superior 7X conforme vista de baixo.

Conforme mostrado nas figuras 29 e 30, o mancal de manivela
25 6X difere do mancal de manivela 6 da primeira modalidade nos seguintes pontos. Ou seja, o mancal superior 7X do mancal de manivela 6X é dotado de um sulco para óleo 7XA em vez do sulco para óleo 78. O sulco para óleo 7XA se estende para conectar a superfície lateral anterior correspondente 72F à superfície lateral posterior correspondente 72R através da abertura de
30 circunferência interna 77A do orifício para óleo 77. Também, o mancal superior 7X não é dotado da porção de corte não-inferior 7ER. O mancal de manivela 6X emprega substancialmente a mesma estrutura que o mancal de

manivela 6 da primeira modalidade, exceto pelas modificações mencionadas acima. Também, nos desenhos, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

5 No motor 1 no qual o mancal de manivela 6X é aplicado, o óleo do motor 41 no sulco para óleo 7XA flui para dentro do sulco que faz face com a passagem de óleo 63, a primeira passagem de óleo de alívio 65A, a primeira passagem de óleo de chanfro 66A, a segunda passagem de óleo de alívio 65B ou a segunda passagem de óleo de chanfro 66B. Uma vez que a
10 força que atua a partir da direção posterior AR até a direção anterior AF é aplicada ao óleo do motor 41 na abertura para óleo 60 de acordo com a rotação do eixo de manivela 5, parte do óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de alívio 65B flui a partir da segunda passagem de óleo de alívio 65B para dentro da primeira passagem de óleo de mancal 61A antes de
15 fluir na parte externa da abertura para óleo 60 através das superfícies laterais 76 do mancal superior 7X e das superfícies laterais 86 do mancal inferior 8. Neste momento, existe uma alta possibilidade de causar dano no mancal superior 7X ou captura do eixo de manivela 5, uma vez que corpo estranho no óleo do motor 41 também flui a partir da segunda passagem de óleo de alívio 65B na qual a distância entre o mancal de manivela 6 e o eixo principal 51 é maior até a primeira passagem de óleo de mancal 61A na qual a
20 distância é menor.

 Em contrapartida, uma vez que o mancal de manivela 6 da primeira modalidade é dotado da porção de corte não-inferior 7ER, a porção de
25 corte não-inferior 7ER evita que o óleo do motor 41 flua a partir do sulco para óleo 78 para dentro da segunda passagem de óleo de alívio 65B. Deste modo, a quantidade de corpo estranho que flui para dentro da segunda passagem de óleo de alívio 65B é reduzida quando comparada com o caso em que o mancal de manivela 6X é aplicado no motor 1. Consequentemente, a
30 quantidade de corpo estranho que flui a partir da segunda passagem de óleo de alívio 65B para dentro da primeira passagem de óleo de mancal 61A de acordo com rotação do eixo de manivela 5 é reduzida. Também, o dano no

mancal superior 7 e captura do eixo de manivela 5 são inibidos de uma maneira adequada.

5 (13) No motor 1 da primeira modalidade, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida uma vez que o mancal de manivela 6 suporta o eixo de manivela 5. Deste modo, a lubricidade do eixo de manivela 5 é aprimorada e a taxa de consumo de combustível é aprimorada reduzindo-se a quantidade de trabalho da bomba de óleo 42.

10 (14) Uma vez que a quantidade de corpo estranho que flui para dentro da abertura para óleo 29 do mancal de haste de conexão 28 é reduzida, o dano no mancal de haste de conexão 28 e a captura da haste de conexão 27 são inibidos.

A primeira modalidade pode ser modificada conforme exposto a seguir.

15 A profundidade da região do sulco para óleo 78 na lateral, na direção anterior AF da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 não se limita ao exemplo da primeira modalidade. Ou seja, a profundidade da região do sulco para óleo 78 na lateral, na direção anterior AF da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 pode ser ajustada em qualquer valor desde que em pelo menos uma seção onde a área de passagem relativa se torna o mínimo.

20 As configurações dos alívios de compressão 73, 83 e dos chanfros 74, 84 podem ser modificadas em qualquer uma das configurações nos seguintes itens de (A) a (D). Também, a configuração dos seguintes itens de (A) a (D) pode ser combinada conforme requerida.

25 (A) No mancal superior 7, o alívio de compressão lateral anterior 73F e o chanfro lateral anterior 74F podem ser omitidos. Neste caso, a zona LA da abertura para óleo 60 forma a primeira passagem de óleo de alívio 65A. Também, a zona LC da abertura para óleo 60 forma a primeira passagem de óleo de chanfro 66A. A primeira taxa de fluxo de chanfro QB pode ser maior que a primeira taxa de fluxo de alívio QA ajustando-se a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compres-

30

são lateral posterior 83R do mancal inferior 8 e o tamanho do chanfro lateral posterior 84R do mancal inferior 8.

(B) No mancal superior 7, o alívio de compressão lateral posterior 73R e o chanfro lateral posterior 74R podem ser omitidos. Neste caso, a zona LB da abertura para óleo 60 forma a segunda passagem de óleo de alívio 65B. Também, a zona LD da abertura para óleo 60 forma a segunda passagem de óleo de chanfro 66B. A segunda taxa de fluxo de chanfro QD pode ser maior que a segunda taxa de fluxo de alívio QC ajustando-se a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compressão lateral anterior 83F do mancal inferior 8 e o tamanho do chanfro lateral anterior 84F do mancal inferior 8.

(C) No mancal inferior 8, o alívio de compressão lateral posterior 83R e o chanfro lateral posterior 84R podem ser omitidos. Neste caso, a zona UA da abertura para óleo 60 forma a primeira passagem de óleo de alívio 65A. Também, a zona UC da abertura para óleo 60 forma a primeira passagem de óleo de chanfro 66A. A primeira taxa de fluxo de chanfro QB pode ser maior que a primeira taxa de fluxo de alívio QA ajustando-se a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compressão lateral anterior 73F do mancal superior 7 e o tamanho do chanfro lateral anterior 74F do mancal superior 7.

(D) No mancal inferior 8, o alívio de compressão lateral anterior 83F e o chanfro lateral anterior 84F podem ser omitidos. Neste caso, a zona UB da abertura para óleo 60 forma a segunda passagem de óleo de alívio 65B. Também, a zona UD da abertura para óleo 60 forma a segunda passagem de óleo de chanfro 66B. A segunda taxa de fluxo de chanfro QD pode ser maior que a segunda taxa de fluxo de alívio QC ajustando-se a relação entre o tamanho (faixa e profundidade de formação) do alívio de compressão lateral posterior 73R do mancal superior 7 e o tamanho do chanfro lateral posterior 74R do mancal superior 7.

A seguir, uma segunda modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 31.

O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado

pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 31, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

5 Conforme mostrado na figura 31, no mancal de manivela 6 da segunda modalidade, a largura do sulco para óleo 78 é ajustada igual ao diâmetro do orifício para óleo 77 (o diâmetro da abertura de circunferência interna 77A). Também, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser maior no centro circunferencial CB do sulco para óleo 78. Além disso, a
10 profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade posterior 78R e é zero na porção de extremidade posterior 78R. Além disso, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de ex-
15 tremidade anterior 78F.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da segunda modalidade, a seguinte vantagem (15) é proporcionada além das vantagens (1) e (3) a (14) da primeira modalidade.

(15) Uma vez que o sulco para óleo 78 é facilmente formado
20 quando comparado com um caso em que a largura do sulco para óleo 78 é ajustada para ser menor que o diâmetro do orifício para óleo 77, a produtividade do mancal de manivela 6 é aprimorada.

A seguir, uma terceira modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 32.

25 O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 32, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

30 Conforme mostrado na figura 32, no mancal de manivela 6 da presente modalidade, um orifício para óleo 91 é proporcionado na parte da seção de mancal intermediária 7E na lateral, na direção anterior AF do orifí-

cio para óleo 77. O orifício para óleo 91 permite que o óleo do motor 41 no sulco para óleo de mancal 32R da parede de separação 32 flua até a abertura para óleo 60 de maneira independente a partir do orifício para óleo 77. O orifício para óleo 91 é proporcionado na lateral, na direção anterior AF do centro circunferencial CA do mancal superior 7. O diâmetro do orifício para óleo 91 é ajustado igual ao diâmetro do orifício para óleo 77.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da terceira modalidade, a seguinte vantagem (16) é proporcionada além das vantagens (1) a (3) e (5) a (14) da primeira modalidade.

(16) Uma vez que a quantidade do óleo do motor 41 fornecida para a abertura para óleo 60 é aumentada quando comparada com o caso em que o orifício para óleo 91 não é proporcionado, a quantidade do óleo do motor 41 na abertura para óleo 60 é inibida como sendo insuficiente de uma maneira adequada.

A seguir, uma quarta modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 33.

O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 33, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

Conforme mostrado na figura 33, no mancal de manivela 6 da quarta modalidade, o orifício para óleo 77 se situa na lateral, na direção anterior AF do centro circunferencial CA. O sulco para óleo 78 se situa dentro da faixa que fica na lateral, na direção anterior AF do centro circunferencial CA do mancal superior 7. A porção de extremidade posterior 78R do sulco para óleo 78 é proporcionada na abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77. A profundidade do sulco para óleo 78 na porção de extremidade posterior 78R é ajustada maior que zero, de modo que o óleo do motor 41 no orifício para óleo 77 flua para dentro do sulco para óleo 78 através da porção de extremidade posterior 78R. A região entre a porção de extremidade posterior 78R do sulco para óleo 78 e o alívio de compressão late-

ral posterior 73R corresponde à porção de corte não-inferior 7ER.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da terceira modalidade, as seguintes vantagens (17) e (18) são proporcionadas além das vantagens (1), (2) e (4) a (14) da primeira modalidade.

5 (17) A área de mancal do mancal superior 7 é aumentada no caso em que o orifício para óleo 77 se situa na lateral, na direção posterior AR do centro circunferencial CA, ou seja, quando comparada com o caso em que o sulco para óleo 78 se estende a partir de uma seção que fica na lateral, na direção posterior AR do centro circunferencial CA até a superfície lateral anterior correspondente 72F. Deste modo, a capacidade de carga do mancal de manivela 6 é aprimorada.

(18) Uma vez que a quantidade do óleo do motor 41 que flui a partir do sulco para óleo 78 para dentro da primeira passagem de óleo de mancal 61A é reduzida, a quantidade de corpo estranho que flui para dentro da primeira passagem de óleo de mancal 61A é consequentemente reduzida. Deste modo, o dano causado pelo corpo estranho e a captura do eixo de manivela 5 são inibidos de uma maneira mais adequada.

A seguir, uma quinta modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 34.

20 O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da quarta modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 34, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

25 No mancal de manivela 6 da quinta modalidade, a largura do sulco para óleo 78 é ajustada igual ao diâmetro do orifício para óleo 77 (o diâmetro da abertura de circunferência interna 77A) conforme mostrado na figura 34. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser maior no centro circunferencial CB do sulco para óleo 78. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade posterior 78R e se torna zero na porção de extremidade posterior 78R. A profundidade do sulco

para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade anterior 78F.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da quinta modalidade, a vantagem (15) da segunda modalidade é proporcionada além das vantagens (1), (2) e (4) a (14) da primeira modalidade e das vantagens (17) e (18) da quarta modalidade.

A seguir, uma sexta modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 35.

O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da quarta modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 35, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

Conforme mostrado na figura 35, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada conforme exposto a seguir no mancal de manivela 6 da presente modalidade. Ou seja, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser a maior na porção de extremidade anterior 78F. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser a menor na porção de extremidade posterior 78R. A profundidade do sulco para óleo 78 na porção de extremidade posterior 78R é ajustada maior que zero de modo que o óleo do motor 41 no orifício para óleo 77 flua para dentro do sulco para óleo 78 através da porção de extremidade posterior 78R. Também, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir da porção de extremidade anterior 78F em direção à porção de extremidade posterior 78R.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da sexta modalidade, a seguinte vantagem (19) é proporcionada além da vantagem (1), (2) e (4) a (14) da primeira modalidade e as vantagens (17) e (18) da quarta modalidade.

(19) Quando comparada com o caso em que a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser a maior no centro circunferencial CB e reduzida em direção às porções de extremidade, as restrições de processo

quando formam o sulco para óleo 78 são reduzidas. Deste modo, a produtividade do mancal de manivela 6 é aprimorada.

A seguir, uma sétima modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 36.

5 O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado ao modificar o formato do sulco para óleo 78 do mancal de manivela 6, de acordo com a primeira modalidade, conforme exposto a seguir. Na figura 36, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

10 No mancal de manivela 6 da presente modalidade, a primeira seção de alívio 7C do mancal superior 7 é dotada de um sulco para óleo 92, que conecta uma das superfícies laterais 76 à outra superfície lateral 76 conforme mostrado na figura 36. O sulco para óleo 92 descarrega o óleo do motor 41 no sulco para óleo 78 e a primeira passagem de óleo de alívio 65A na
15 parte externa da abertura para óleo 60 a partir das superfícies laterais 76.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da sétima modalidade, a seguinte vantagem (20) é proporcionada além da vantagem (1) a (14) da primeira modalidade.

(20) Uma vez que o óleo do motor 41 no sulco para óleo 78 e na
20 primeira passagem de óleo de alívio 65A é descarregado na parte externa da abertura para óleo 60 através do sulco para óleo 92, o corpo estranho na abertura para óleo 60 é descarregado de maneira mais segura. Deste modo, o dano causado pelo corpo estranho é inibido de uma maneira mais adequada.

25 A seguir, uma oitava modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 37.

O mancal de manivela 6 da oitava modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 37, são fornecidas as mesmas referên-
30 cias numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

Conforme mostrado na figura 37, o sulco para óleo 78 é formado

conforme exposto a seguir no mancal de manivela 6 da oitava modalidade. Ou seja, o sulco para óleo 78 é formado para se estender a partir da região entre a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 e a porção de corte não-inferior 7ER até a região na primeira seção de alívio 7C.

- 5 Ou seja, o sulco para óleo 78 é formado para conectar a abertura de circunferência interna 77A ao alívio de compressão lateral anterior 73F. Também, o centro circunferencial CB do sulco para óleo 78 é formado para se situar na lateral, na direção anterior AF do centro circunferencial CA do mancal superior 7. A largura do sulco para óleo 78 é ajustada menor que o diâmetro
- 10 do orifício para óleo 77 (o diâmetro da abertura de circunferência interna 77A). A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser maior no centro circunferencial CB. Também, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade posterior 78R e se torna zero na
- 15 porção de extremidade posterior 78R. Também, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade anterior 78F.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da oitava modalidade, são proporcionadas as mesmas vantagens (1) a

20 (14) da primeira modalidade.

A seguir, uma nona modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 38.

O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade

25 conforme exposto a seguir. Na figura 38, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

Conforme mostrado na figura 38, o sulco para óleo 78 é formado conforme exposto a seguir no mancal de manivela 6 da nona modalidade.

30 Ou seja, o sulco para óleo 78 é formado para se estender a partir da região entre a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 e a porção de corte não-inferior 7ER até a região na primeira seção chanfrada

7A. Também, o sulco para óleo 78 é formado para se comunicar com a abertura de circunferência interna 77A, o alívio de compressão lateral anterior 73F e chanfro lateral anterior 74F. Também, o sulco para óleo 78 é formado de modo que o centro circunferencial CB do sulco para óleo 78 se situe na lateral, na direção anterior AF do centro circunferencial CA do mancal superior 7. A largura do sulco para óleo 78 é ajustada menor que diâmetro do orifício para óleo 77 (o diâmetro da abertura de circunferência interna 77A). A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser maior no centro circunferencial CB. Também, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade posterior 78R e se torna zero na porção de extremidade posterior 78R. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB em direção à porção de extremidade anterior 78F.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da nona modalidade, são proporcionadas as mesmas vantagens (1) a (14) da primeira modalidade.

A seguir, a décima modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 39.

O mancal de manivela 6 da décima modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 39, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

Conforme mostrado na figura 39, no mancal de manivela 6 da presente modalidade, os sulcos para óleo 93 são proporcionados em vez dos chanfros 74 do mancal superior 7, de acordo com a primeira modalidade. Os sulcos para óleo 93 incluem um sulco para óleo lateral anterior 93F e um sulco para óleo lateral posterior 93R. Também, os sulcos para óleo 94 são proporcionados em vez dos chanfros 84 do mancal inferior 8, de acordo com a primeira modalidade. Os sulcos para óleo 94 incluem um sulco para óleo lateral anterior 94F e um sulco para óleo lateral posterior 94R. De acor-

do com a modificação, a abertura para óleo 60 da décima modalidade é dotada de passagens de óleo por sulco 67 que correspondem à passagem de óleo por chanfros 66 da primeira modalidade.

Quanto aos sulcos para óleo 93 do mancal superior 7, o sulco para óleo lateral anterior 93F é formado para conectar uma das superfícies laterais 76 à outra superfície lateral 76. O sulco para óleo lateral anterior 93F consiste em uma passagem de óleo para descarregar o óleo do motor 41 no sulco para óleo 78 e a primeira passagem de óleo de alívio 65A na parte externa da abertura para óleo 60 a partir das superfícies laterais 76. O sulco para óleo lateral posterior 93R é formado para conectar uma das superfícies laterais 76 à outra superfície lateral 76. O sulco para óleo lateral posterior 93R consiste em uma passagem de óleo para descarregar o óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de alívio 65B na parte externa da abertura para óleo 60 a partir das superfícies laterais 76.

O mancal superior 7 é dividido na direção circunferencial conforme exposto a seguir. Ou seja, o mancal superior 7 é dividido em uma primeira seção de sulco 7G na qual o sulco para óleo lateral anterior 93F é proporcionado, uma segunda seção de sulco 7H na qual o sulco para óleo lateral posterior 93R é proporcionado, uma primeira seção de alívio 7C na qual o alívio de compressão lateral anterior 73F é proporcionada, uma segunda seção de alívio 7D na qual o alívio de compressão lateral posterior 73R é proporcionada e uma seção de mancal intermediária 7E na qual a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 é proporcionado.

Quanto aos sulcos para óleo 94 do mancal inferior 8, o sulco para óleo lateral anterior 94F é formado para conectar uma das superfícies laterais 86 à outra superfície lateral 86. O sulco para óleo lateral anterior 94F consiste em uma passagem de óleo para descarregar o óleo do motor 41 na segunda passagem de óleo de alívio 65B na parte externa da abertura para óleo 60 a partir das superfícies laterais 86. O sulco para óleo lateral posterior 94R é formado para conectar uma das superfícies laterais 86 à outra superfície lateral 86. O sulco para óleo lateral posterior 94R consiste em uma pas-

sagem de óleo para descarregar o óleo do motor 41 na primeira passagem de óleo de alívio 65A na parte externa da abertura para óleo 60 a partir das superfícies laterais 86.

5 O mancal inferior 8 é dividido na direção circunferencial conforme exposto a seguir. Ou seja, o mancal inferior 8 é dividido em uma primeira seção de sulco 8G na qual o sulco para óleo lateral anterior 94F é proporcionado, uma segunda seção de sulco 8H na qual o sulco para óleo lateral posterior 94R é proporcionado, uma primeira seção de alívio 8C na qual o alívio de compressão lateral anterior 83F é proporcionado, uma segunda
10 seção de alívio 8D na qual o alívio de compressão lateral posterior 83R é proporcionado e uma seção de mancal intermediária 8E proporcionada entre a primeira seção de alívio 8C e a segunda seção de alívio 8D.

As passagens de óleo por sulco 67 incluem uma primeira passagem de óleo por sulco 67A e uma segunda passagem de óleo por sulco 67B.
15 A primeira passagem de óleo por sulco 67A se situa entre a superfície circunferencial interna da primeira seção de sulco 7G do mancal superior 7 e a superfície circunferencial interna da segunda seção de sulco 8H do mancal inferior 8 e a superfície circunferencial interna imaginária 201 e a superfície circunferencial interna imaginária 204 do segundo mancal imaginário 200. A
20 segunda passagem de óleo por sulco 67B se situa entre as superfícies circunferenciais internas da segunda seção de sulco 7H do mancal superior 7 e a primeira seção de sulco 8G do mancal inferior 8 e as superfícies circunferenciais internas imaginárias 202, 203 do segundo mancal imaginário 200. As passagens de óleo por sulco 67 correspondem aos auxiliares de passa-
25 gem de óleo proporcionados na porção correspondentes do mancal de manivela 6.

No mancal de manivela 6, a relação entre a área de passagem SA da primeira passagem de óleo de alívio 65A e a área de passagem TC da primeira passagem de óleo por sulco 67A e a relação entre a área de
30 passagem SB da segunda passagem de óleo de alívio 65B e a área de passagem TD da segunda passagem de óleo por sulco 67B são ajustadas conforme mostrado nos seguintes itens (A) e (B).

(A) Quando a primeira passagem de óleo de alívio 65A e a primeira passagem de óleo por sulco 67A, a relação entre a área de passagem SA da primeira passagem de óleo de alívio 65A e a área de passagem TC da primeira passagem de óleo por sulco 67A é ajustada de modo que a taxa de fluxo (primeira taxa de fluxo de sulco QE) do óleo do motor 41 que flui na parte externa da abertura para óleo 60 através da primeira passagem de óleo por sulco 67A seja maior que a taxa de fluxo (primeira taxa de fluxo de alívio QA) do óleo do motor 41 que flui na parte externa da abertura para óleo 60 através da primeira passagem de óleo de alívio 65A. A relação entre a área de passagem SA e a área de passagem TC é determinada ajustando-se a relação entre o tamanho do alívio de compressão lateral anterior 73F e o tamanho do sulco para óleo lateral anterior 93F e a relação entre o tamanho do alívio de compressão lateral posterior 83R e o tamanho do sulco para óleo lateral posterior 94R, de modo que a primeira taxa de fluxo de sulco QE seja maior que a primeira taxa de fluxo de alívio QA.

(B) Como para a segunda passagem de óleo de alívio 65B e a segunda passagem de óleo por sulco 67B, a relação entre a área de passagem SB da segunda passagem de óleo de alívio 65B e a área de passagem TD da segunda passagem de óleo por sulco 67B é ajustada, de modo que a taxa de fluxo (segunda taxa de fluxo de sulco QF) do óleo do motor 41 que flui na parte externa da abertura para óleo 60 através da segunda passagem de óleo por sulco 67B seja maior que a taxa de fluxo (segunda taxa de fluxo de alívio QC) do óleo do motor 41 que flui na parte externa da abertura para óleo 60 através da segunda passagem de óleo de alívio 65B. A relação entre a área de passagem SB e a área de passagem TD é determinada ajustando-se a relação entre o tamanho do alívio de compressão lateral posterior 73R e o tamanho do sulco para óleo lateral posterior 93R e a relação entre o tamanho do alívio de compressão lateral anterior 83F e o tamanho do sulco para óleo lateral anterior 94F, de modo que a segunda taxa de fluxo de sulco QF seja maior que a segunda taxa de fluxo de alívio QC.

Conforme descrito acima, as mesmas vantagens (1) a (14) da primeira modalidade são proporcionadas de acordo com o mancal de mani-

vela 6 da décima modalidade.

A seguir, uma décima primeira modalidade da presente invenção será descrita com referência às figuras 40 e 41.

5 O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Nas figuras 40 e 41, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

10 No mancal de manivela 6 da décima primeira modalidade, os alívios de compressão 73 e os chanfros 74 do mancal superior 7 são omitidos conforme mostrado nas figuras 40 e 41. Também, no mancal inferior 8 da décima primeira modalidade, os alívios de compressão 83 e os chanfros 84 são omitidos. A porção de extremidade anterior 78F do sulco para óleo 78 é proporcionada entre a abertura de circunferência interna 77A e a superfície lateral anterior correspondente 72F. O mancal superior 7 é dotado de 15 um sulco para óleo 95, que conecta o sulco para óleo 78 às superfícies laterais 76 do mancal superior 7. O sulco para óleo 95 consiste em uma passagem de óleo para descarregar o óleo do motor 41 no sulco para óleo 78 na parte externa da abertura para óleo 60 a partir das superfícies laterais 76. A 20 profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser a maior no centro circunferencial CB. Também, a profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial CB até a porção de extremidade anterior 78F. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada para ser gradualmente reduzida a partir do centro circunferencial 25 CB em direção à porção de extremidade posterior 78R e se torna zero na porção de extremidade posterior 78R. O sulco para óleo 95 pode ser paralelo ao eixo geométrico do mancal de manivela 6 ou pode ser inclinado em relação ao eixo geométrico do mancal de manivela 6. A largura do sulco para óleo 95 pode ser alterada entre o sulco para óleo 78 e as superfícies laterais 76. 30

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da décima primeira modalidade, a seguinte vantagem (21) é proporcionada

além da vantagem (2) a (4), (13) e (14) da primeira modalidade.

(21) No mancal de manivela 6 da presente modalidade, a porção de corte não-inferior 7ER é proporcionada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77. O mancal de manivela 6 da presente modalidade também é dotado do sulco para óleo 95, que conecta o sulco para óleo 78 às superfícies laterais 76. Deste modo, a quantidade do óleo do motor 41 que é fornecida para a região da abertura para óleo 60 na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 através do sulco para óleo 78 é reduzida quando comparada com o caso em que a porção de corte não-inferior 7ER não é proporcionada. Isto reduz a quantidade do óleo do motor 41 que flui na parte externa da abertura para óleo 60. Também, uma vez que o corpo estranho que fluiu para dentro da abertura para óleo 60 através do orifício para óleo 77 flui na parte externa da abertura para óleo 60 ao longo da direção axial do mancal de manivela 6, ao fluir através do sulco para óleo 78 e do sulco para óleo 95, o dano causado pelo corpo estranho é inibido. Uma vez que a porção de corte não-inferior 7ER é proporcionada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77, o corpo estranho no sulco para óleo 78 é impedido de fluir para dentro da abertura para óleo 60 que corresponde à porção de corte não-inferior 7ER através da rotação do eixo de manivela 5. Deste modo, o dano causado pelo corpo estranho é inibido de uma maneira adequada. Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da décima primeira modalidade, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida enquanto inibe o dano causado pelo corpo estranho.

A seguir, a décima segunda modalidade da presente invenção será descrita com referência às figuras 42 e 43.

O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Nas figuras 42 e 43, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

Conforme mostrado nas figuras 42 e 43, no mancal de manivela 6 da presente modalidade, os alívios de compressão 73 e os chanfros 74 do mancal superior 7 são omitidos. Também, os alívios de compressão 83 e os chanfros 84 do mancal inferior 8 são omitidos. O mancal inferior 8 é dotado de um sulco para óleo 96, que se comunica com o sulco para óleo 78 do mancal superior 7 e um sulco para óleo 97, que conecta o sulco para óleo 96 às superfícies laterais 86 do mancal inferior 8. O sulco para óleo 96 consiste em uma passagem de óleo para permitir que o óleo do motor 41 fornecido a partir do sulco para óleo 78 flua na direção circunferencial do mancal inferior 8. O sulco para óleo 97 consiste em uma passagem de óleo para descarregar o óleo do motor 41 no sulco para óleo 96 na parte externa da abertura para óleo 60 a partir das superfícies laterais 86. O sulco para óleo 97 pode ser paralelo ao eixo geométrico do mancal de manivela 6 ou pode ser inclinado em relação ao eixo geométrico do mancal de manivela 6. A largura do sulco para óleo 97 pode ser alterada entre o sulco para óleo 96 e as superfícies laterais 86.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da décima segunda modalidade, a seguinte vantagem (22) é proporcionada além da vantagem (2) a (5), (13) e (14) da primeira modalidade.

(22) No mancal de manivela 6 da presente modalidade, a porção de corte não-inferior 7ER é proporcionada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77. O mancal de manivela 6 da décima segunda modalidade é dotado do sulco para óleo 97, que conecta o sulco para óleo 96 do mancal inferior 8 às superfícies laterais 86. Deste modo, quando comparada com o caso em que a porção de corte não-inferior 7ER não é proporcionada, a quantidade do óleo do motor 41 que é fornecida para a região da abertura para óleo 60 na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 através do sulco para óleo 78 é reduzida. Isto reduz a quantidade do óleo do motor 41 que flui na parte externa da abertura para óleo 60. Uma vez que corpo estranho que fluiu para dentro da abertura para óleo 60 através do orifício para óleo 77 flui na parte externa da abertura para óleo 60 a

partir da direção axial do mancal de manivela 6 ao fluir através do sulco para óleo 78, do sulco para óleo 96 e do sulco para óleo 97, o dano causado pelo corpo estranho é inibido. Uma vez que a porção de corte não-inferior 7ER é proporcionada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77, o corpo estranho no sulco para óleo 78 é impedido de fluir para dentro da abertura para óleo 60 que corresponde à porção de corte não-inferior 7ER através da rotação do eixo de manivela 5. Deste modo, o dano causado pelo corpo estranho é inibido de uma maneira adequada. Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da décima segunda modalidade, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida enquanto inibe o dano causado pelo corpo estranho.

A seguir, a décima terceira modalidade da presente invenção será descrita com referência à figura 44.

O mancal de manivela 6 da presente modalidade é configurado pela parte de modificação do mancal de manivela 6 da primeira modalidade conforme exposto a seguir. Na figura 44, são fornecidas as mesmas referências numéricas da primeira modalidade para os componentes iguais aos da primeira modalidade.

Conforme mostrado na figura 44, no mancal de manivela 6 da décima terceira modalidade, os alívios de compressão 73 e os chanfros 74 do mancal superior 7 são omitidos. Também, os alívios de compressão 83 e os chanfros 84 do mancal inferior 8 são omitidos. A profundidade do sulco para óleo 78 é ajustada de modo que o corpo estranho na porção de extremidade anterior 78F do sulco para óleo 78 flua para dentro da abertura para óleo 60 que corresponde ao mancal inferior 8.

Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da décima terceira modalidade, a seguinte vantagem (23) é proporcionada além da vantagem (2) a (5), (13) e (14) da primeira modalidade.

(23) No mancal de manivela 6 da décima terceira modalidade, a porção de corte não-inferior 7ER é proporcionada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77.

O sulco para óleo 78 é formado para conectar a abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 à superfície lateral anterior correspondente 72F. Deste modo, quando comparada com o caso em que a porção de corte não-inferior 7ER não é proporcionada, a quantidade do óleo do motor 41 que é fornecida para a abertura para óleo 60 na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77 através do sulco para óleo 78 é reduzida. Isto reduz a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60. O corpo estranho que fluiu para dentro da abertura para óleo 60 através do orifício para óleo 77 é guiado através do sulco para óleo 78 até os arredores do limite entre a abertura para óleo 60 que corresponde ao mancal superior 7 e a abertura para óleo 60 que corresponde ao mancal inferior 8. Deste modo, uma vez que o corpo estranho no sulco para óleo 78 flui a partir da abertura para óleo 60 que corresponde ao mancal superior 7 até a abertura para óleo 60 que corresponde ao mancal inferior 8 através do limite, o dano no mancal superior 7 é inibido. Também, uma vez que a porção de corte não-inferior 7ER é proporcionada na lateral, na direção posterior AR da abertura de circunferência interna 77A do orifício para óleo 77, o corpo estranho no sulco para óleo 78 é impedido de fluir para dentro da abertura para óleo 60 que corresponde à porção de corte não-inferior 7ER através da rotação do eixo de manivela 5. Deste modo, o dano no mancal superior 7 é inibido de uma maneira adequada. Conforme descrito acima, de acordo com o mancal de manivela 6 da décima terceira modalidade, a quantidade do óleo do motor 41 que flui para fora da abertura para óleo 60 é reduzida enquanto inibe o dano causado pelo corpo estranho.

Cada uma das modalidades acima pode ser modificada conforme exposto a seguir.

As modalidades acima podem ser combinadas conforme requeridas.

Em cada uma das modalidades, o mancal deslizante de acordo com a presente invenção é incorporado no mancal de manivela 6 do motor 1. Entretanto, a presente invenção pode ser aplicada aos mancais deslizan-

tes diferentes do mancal de manivela. Ou seja, a presente invenção pode ser aplicada em qualquer mancal deslizante de acordo com cada uma das modalidades acima desde que o mancal deslizante seja dividido em um par de corpos de mancal semicirculares e suporte um eixo giratório via lubrificante.

Em cada uma das modalidades acima, o mancal deslizante da presente invenção é aplicado no motor de quatro cilindros em linha 1, porém, o mancal deslizante da presente invenção pode ser aplicado nos motores que empregam outra disposição de cilindro.

10 Em cada das modalidades acima, presume-se que o motor 1 é o aparelho de transmissão de torque no qual o mancal deslizante da presente invenção é aplicado. Entretanto, o mancal deslizante da presente invenção pode ser aplicado em qualquer aparelho de transmissão de torque que inclua um eixo principal, que gire em uma direção e um mancal deslizante para o eixo principal,

15 principal, que suporte o eixo principal.

REIVINDICAÇÕES

1. Mancal deslizante (6) para suportar um eixo giratório (51), o mancal deslizante (6) compreendendo um corpo de mancal principal semicircular (7) e um corpo de submancal semicircular (8), que podem ser separados uns dos outros, o corpo de mancal principal (7) que inclui uma primeira
5 passagem de óleo (77) para introduzir lubrificante a partir da parte externa em um vão entre o mancal deslizante (6) e o eixo giratório (51), e uma segunda passagem de óleo (78) para permitir que o lubrificante introduzido entre o mancal deslizante (6) e o eixo giratório (51) flua na direção circunferencial do mancal deslizante (6),
10

em que a primeira passagem de óleo (77) inclui uma abertura de circunferência interna (77A), que fica aberta na circunferência interna do corpo de mancal principal (7),

em que uma passagem de óleo auxiliar (65, 66) para descarregar o lubrificante na segunda passagem de óleo (78) na parte externa a partir da direção axial de mancal deslizante (6) é proporcionada em uma região na lateral anterior da abertura de circunferência interna (77A) do corpo de mancal principal (7) na direção rotacional do eixo giratório (51), e
15

em que a segunda passagem de óleo (78) se estende continuamente em direção à lateral anterior na direção de rotação do eixo giratório (51) a partir da abertura de circunferência interna (77A) até a passagem de óleo auxiliar (65, 66), **caracterizado pelo fato de** que:
20

o corpo de mancal principal (7) inclui uma porção de corte não-inferior (7ER) na qual nenhuma passagem de óleo é formada na lateral posterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção rotacional do eixo giratório (51),
25

2. Mancal deslizante (6), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que cada corpo de mancal principal (7) e corpo de submancal (8) inclui superfícies correspondentes (72, 82), que entram em contato com o outro corpo de mancal, nas extremidades circunferenciais, e a superfície correspondente do corpo de mancal principal (7) situada na lateral anterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção de rotação do
30

eixo giratório (51) é definida como uma superfície lateral anterior correspondente (72F), e

em que a passagem de óleo auxiliar (65, 66) é formada por um chanfro (74) proporcionado em uma borda da superfície lateral anterior correspondente (72F).

3. Mancal deslizante (6), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de** que cada um do corpo de mancal principal (7) e corpo de submancal (8) inclui superfícies correspondentes (72, 82), que entram em contato com o outro corpo de mancal, nas extremidades circunferenciais, e a superfície correspondente do corpo de mancal principal (7) situada na lateral anterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção de rotação do eixo giratório (51) é definida como uma superfície lateral anterior correspondente (72F), e a porção de extremidade do corpo de mancal principal (7) que inclui a superfície lateral anterior correspondente (72F) é definida como uma porção de extremidade anterior (71F), e

em que a passagem de óleo auxiliar (65) é formada por um alívio de compressão (73) proporcionado na porção de extremidade anterior (71F).

4. Mancal deslizante (6), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de** que cada corpo de mancal principal (7) e corpo de submancal (8) inclui superfícies correspondentes (72, 82), que entram em contato com o outro corpo de mancal, nas extremidades circunferenciais, e a superfície correspondente do corpo de mancal principal (7) situada na lateral anterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção de rotação do eixo giratório (51) é definida como uma superfície lateral anterior correspondente (72F), e

em que a profundidade da segunda passagem de óleo (78) é ajustada para ser reduzida em direção à superfície lateral anterior correspondente (72F) a partir de uma porção longitudinalmente intermediária da segunda passagem de óleo (78).

5. Mancal deslizante (6), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de** que o número da abertura de circunferência interna (77A) é um, e a abertura de circunferência interna

(77A) se situa na lateral posterior do centro circunferencial do corpo de mancal principal (7) na direção rotacional do eixo giratório (51).

6. Mancal deslizante (6), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de** que o número da abertura de circunferência interna (77A) é um, e a abertura de circunferência interna (77A) se situa na lateral anterior do centro circunferencial do corpo de mancal principal (7) na direção rotacional do eixo giratório (51).

7. Mancal deslizante (6), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de** que o corpo de mancal principal (7) inclui uma porção de extremidade anterior (71F) situada na lateral anterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção rotacional do eixo giratório (51) e, uma porção de extremidade posterior (71R) situada na lateral posterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção rotacional do eixo giratório (51), e em que o corpo de submancal (8) tem uma extremidade posterior (81R) que corresponde à porção de extremidade posterior (71F) do corpo de mancal principal (7) e uma porção de extremidade anterior (81F), que corresponde à porção de extremidade posterior (71R) do corpo de mancal principal (7), e

em que a passagem de óleo auxiliar (65, 66) é uma primeira passagem de óleo auxiliar (65A, 66A) proporcionada em uma porção correspondente entre a porção de extremidade anterior (71F) do corpo de mancal principal (7) e a porção de extremidade posterior (81R) do corpo de submancal (8), e uma segunda passagem de óleo auxiliar (65B, 66B) é proporcionada em uma porção correspondente entre a porção de extremidade posterior (71R) do corpo de mancal principal (7) e a porção de extremidade anterior (81F) do corpo de submancal (8).

8. Mancal deslizante (6), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que:

o corpo de mancal principal (7) inclui uma porção de extremidade anterior (71F) situada na lateral anterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção rotacional do eixo giratório (51), e o corpo de submancal (8) inclui uma porção de extremidade posterior (81R) que correspon-

de à porção de extremidade anterior (71F), e a passagem de óleo auxiliar (65, 66), que conecta a segunda passagem de óleo (78) em uma superfície lateral do mancal deslizante (6), é proporcionada em uma porção correspondente entre a porção de extremidade anterior (71F) do corpo de mancal principal (7) e a porção de extremidade posterior (81R) do corpo de submancal (8), em que um alívio de compressão (73, 83), que forma uma passagem de óleo de alívio, e um chanfro (74, 84), que forma uma passagem de óleo de chanfro, são proporcionados na lateral circunferencial interna de pelo menos uma porção de extremidade anterior (71F) do corpo de mancal principal (7) e a porção de extremidade posterior (81R) do corpo de submancal (8), e a passagem de óleo auxiliar (65 66) é formada pela passagem de óleo de alívio e pela passagem de óleo de chanfro, e em que a relação entre a área de passagem da passagem de óleo de chanfro e a área de passagem da passagem de óleo de alívio é ajustada de modo que a taxa de fluxo do lubrificante na passagem da passagem de óleo de chanfro seja maior que a taxa de fluxo do lubrificante na passagem de óleo de alívio.

9. Mancal deslizante (6), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** que cada corpo de mancal principal (7) e corpo de submancal (8) inclui superfícies correspondentes (72, 82), que entram em contato com o outro corpo de mancal, nas extremidades circunferenciais, e a superfície correspondente proporcionada na porção de extremidade anterior (71F) do corpo de mancal principal (7) é definida como uma superfície correspondente lateral anterior (72F), e

em que o alívio de compressão (73) é proporcionado na porção de extremidade anterior (71F) do corpo de mancal principal (7), e o chanfro (74) é proporcionado em uma borda da superfície correspondente lateral anterior (72F).

10. Mancal deslizante (6), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** que cada corpo de mancal principal (7) e corpo de submancal (8) inclui superfícies correspondentes (72, 82), que entram em contato com o outro corpo de mancal, nas extremidades circunferenciais, e a superfície correspondente proporcionada na porção de extremidade an-

terior (71F) do corpo de mancal principal (7) é definida como uma superfície correspondente lateral anterior (72F), e a superfície correspondente do corpo de submancal (8), que entra em contato com a superfície correspondente lateral anterior (72F), é definida como uma superfície correspondente lateral posterior (82R), e em que o alívio de compressão (83) é proporcionado na porção de extremidade posterior (81R) do corpo de submancal (8), e o chanfro (84) é proporcionado em uma borda da superfície correspondente lateral posterior (82R).

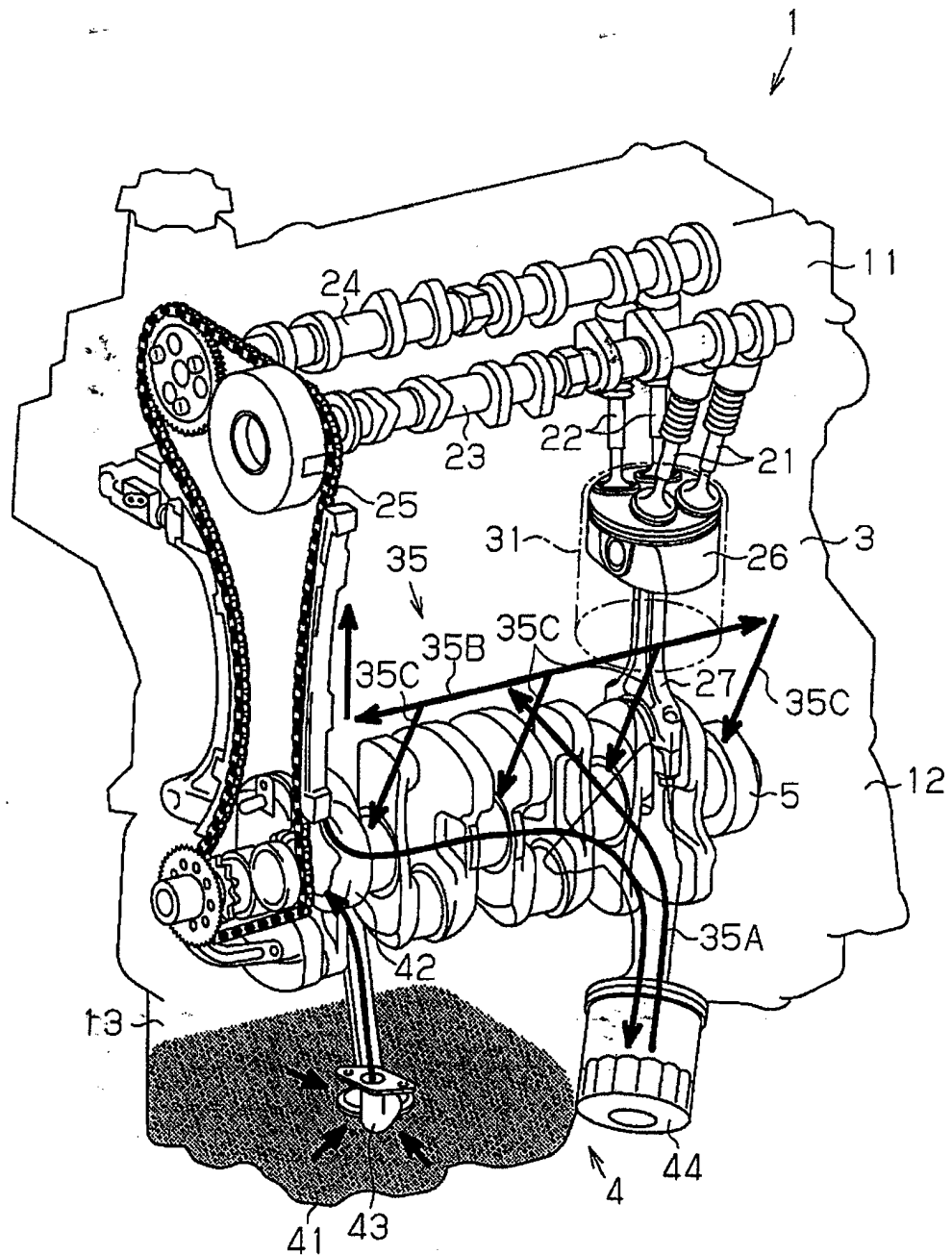
11. Mancal deslizante (6), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** que cada corpo de mancal principal (7) e corpo de submancal (8) inclui superfícies correspondentes (72, 82), que entram em contato com o outro corpo de mancal, nas extremidades circunferenciais, e a superfície correspondente proporcionada na porção de extremidade anterior (71F) do corpo de mancal principal (7) é definida como uma superfície correspondente lateral anterior (72F), e a superfície correspondente do corpo de submancal (8), que entra em contato com a superfície correspondente lateral anterior (72F), é definida como uma superfície correspondente lateral posterior (82R), e em que o alívio de compressão (73, 83) é proporcionado na porção de extremidade anterior (71F) do corpo do mancal principal (7) e na porção de extremidade posterior (81R) do corpo de submancal (8), e o chanfro (74, 84) é proporcionado em uma borda da superfície correspondente lateral anterior (72F) e em uma borda da superfície correspondente lateral posterior (82R).

12. Mancal deslizante (6), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, **caracterizado pelo fato de** que a passagem de óleo auxiliar (65, 66) é uma primeira passagem de óleo auxiliar (65A, 66A), em que o corpo de mancal principal (7) inclui uma porção de extremidade posterior (71R) situada na lateral posterior da abertura de circunferência interna (77A) na direção rotacional do eixo giratório (51), o corpo de submancal (8) inclui uma porção de extremidade anterior (81F) que corresponde à porção de extremidade posterior (71R) do corpo de mancal principal (7), e uma segunda passagem de óleo auxiliar (65B, 66B) é proporcionada em uma por-

ção correspondente entre a porção de extremidade posterior (71R) do corpo de mancal principal (7) e uma porção de extremidade anterior (81F) do corpo de submancal (8).

13. Aparelho de transmissão de torque, **caracterizado pelo fato**
5 **de** que compreende um mancal deslizante (6), como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, e um eixo principal, que gira em uma direção, em que o eixo principal serve como um eixo giratório (51) suportado pelo mancal deslizante (6).

14. Motor, **caracterizado pelo fato de** que compreende o man-
10 cal deslizante (6), como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, e um eixo de manivela, que serve como um eixo giratório (51) suportado pelo mancal deslizante (6).

Fig.1

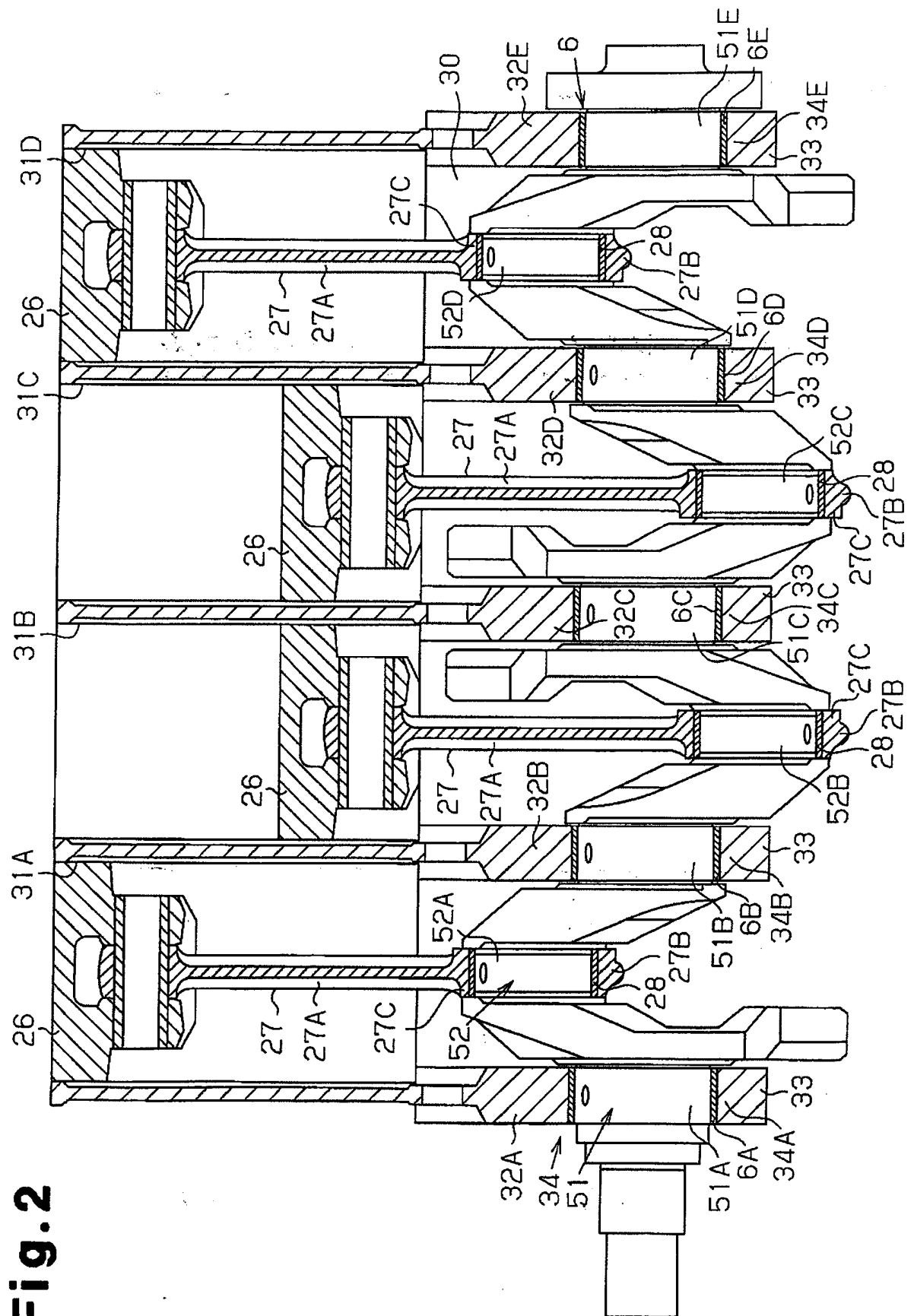


Fig. 3

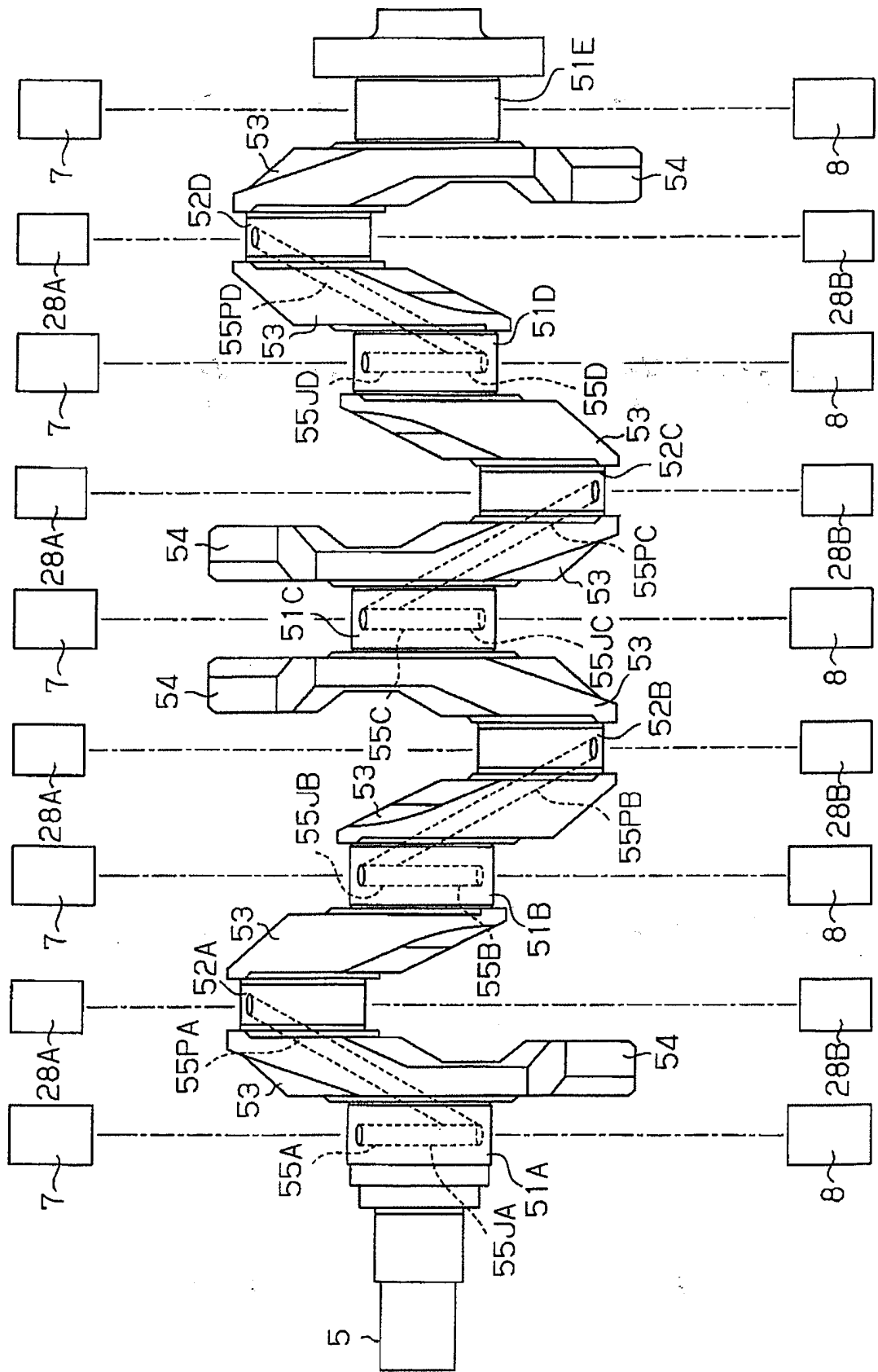


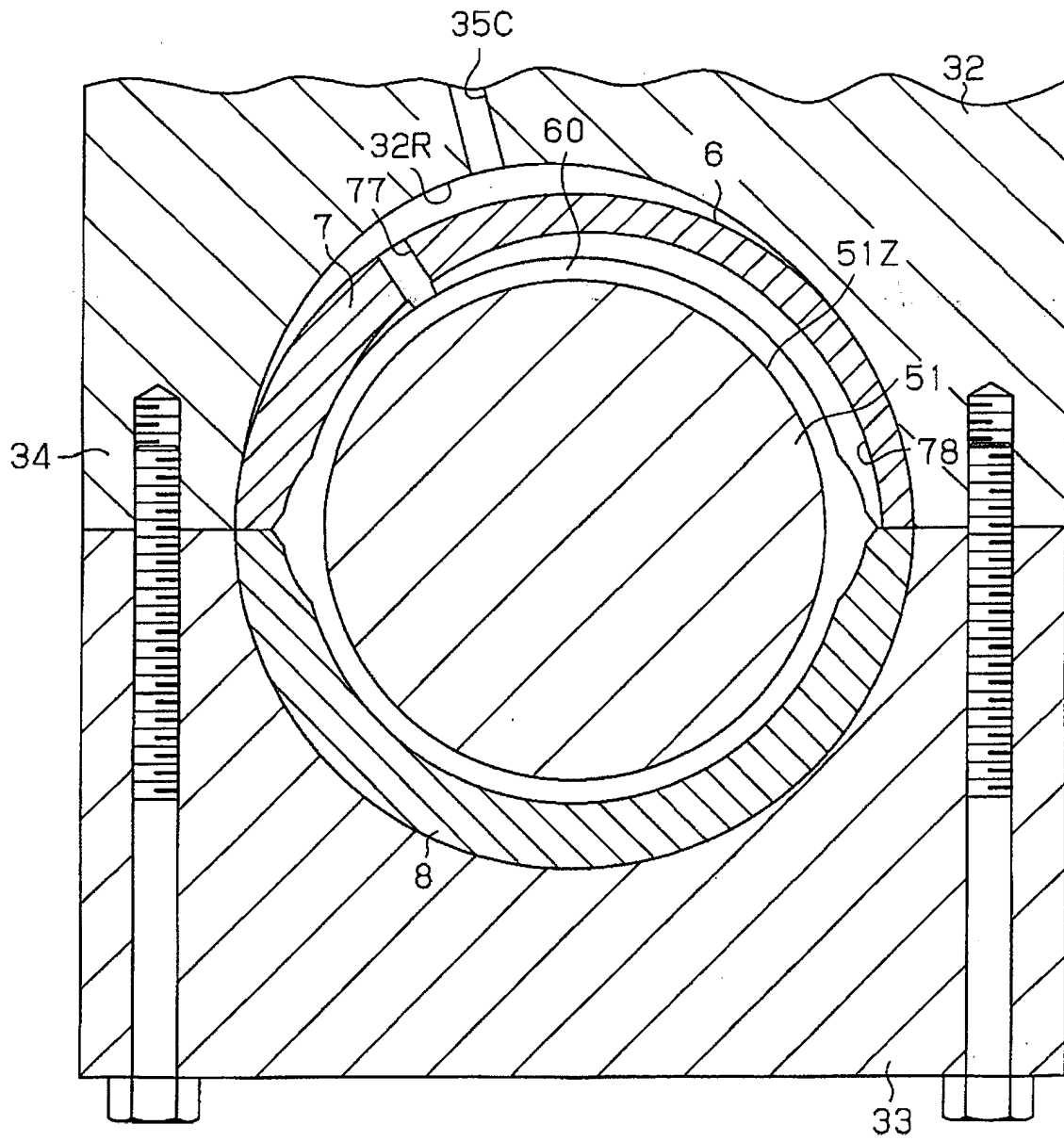
Fig.4

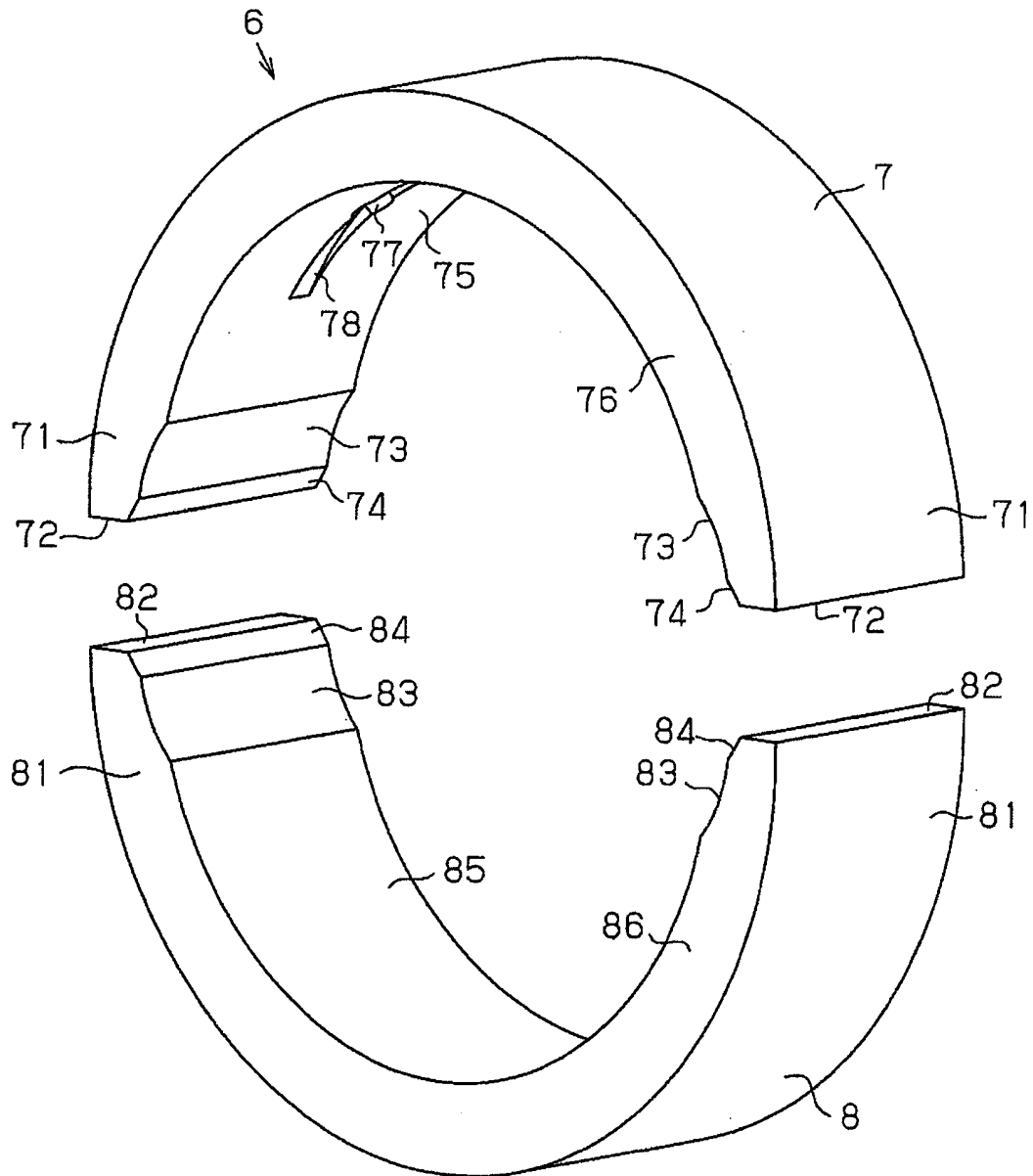
Fig. 6

Fig.7

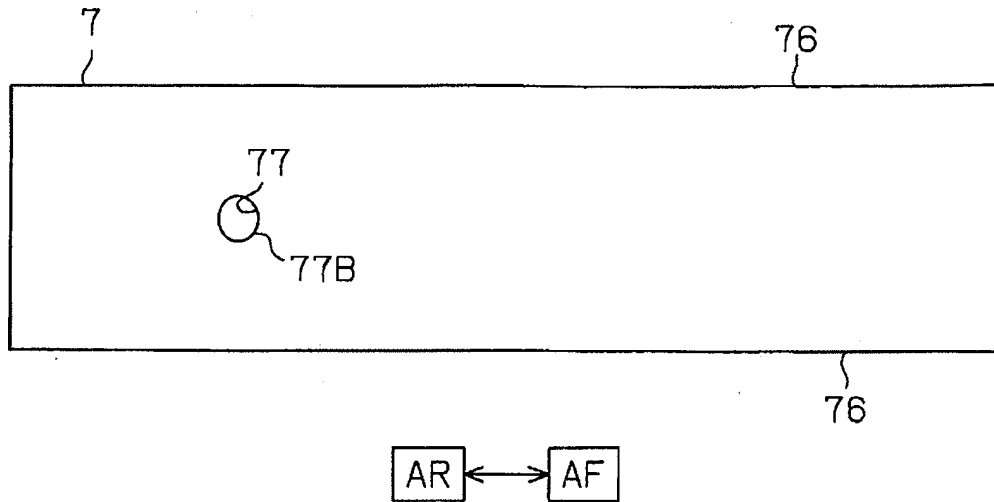


Fig.8

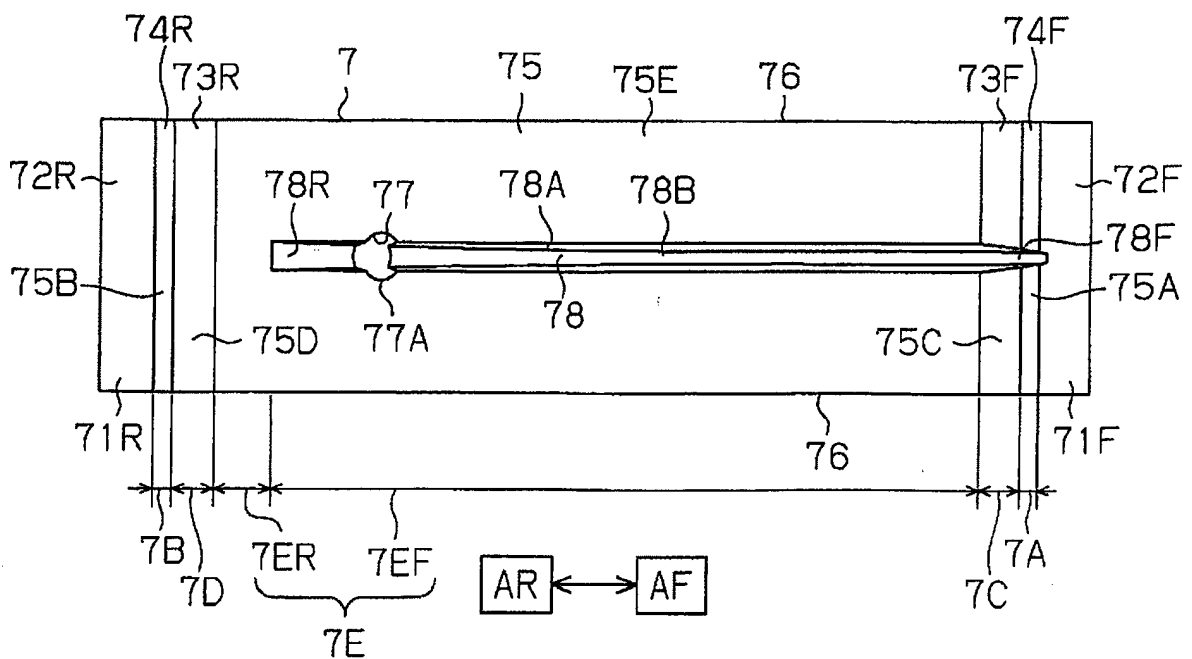


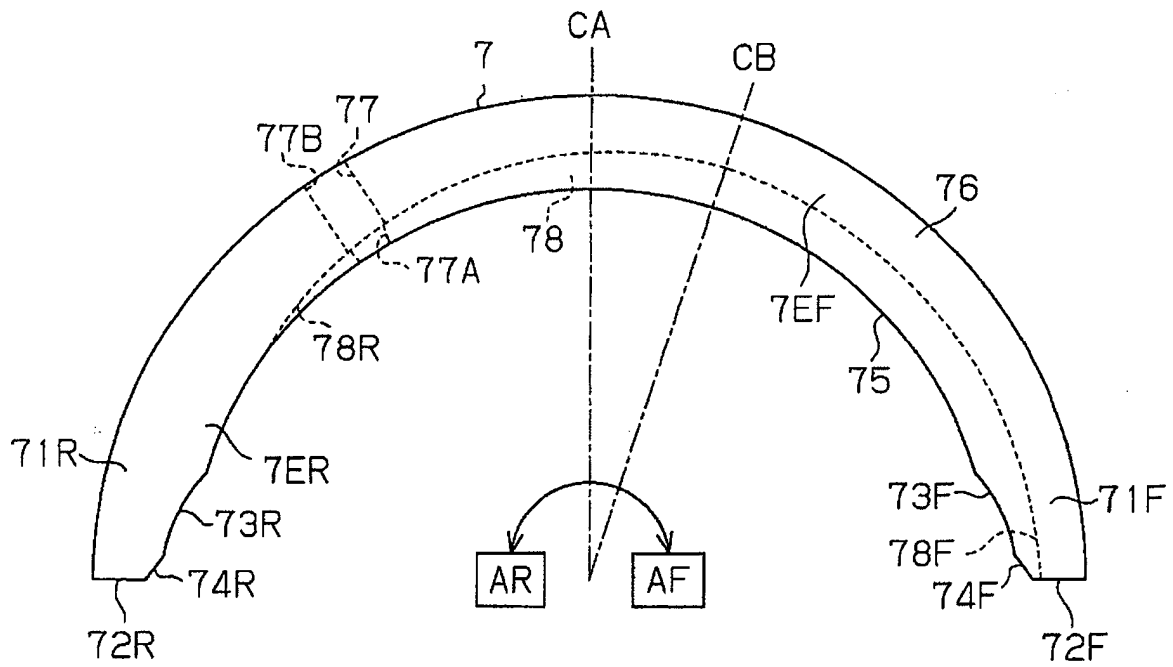
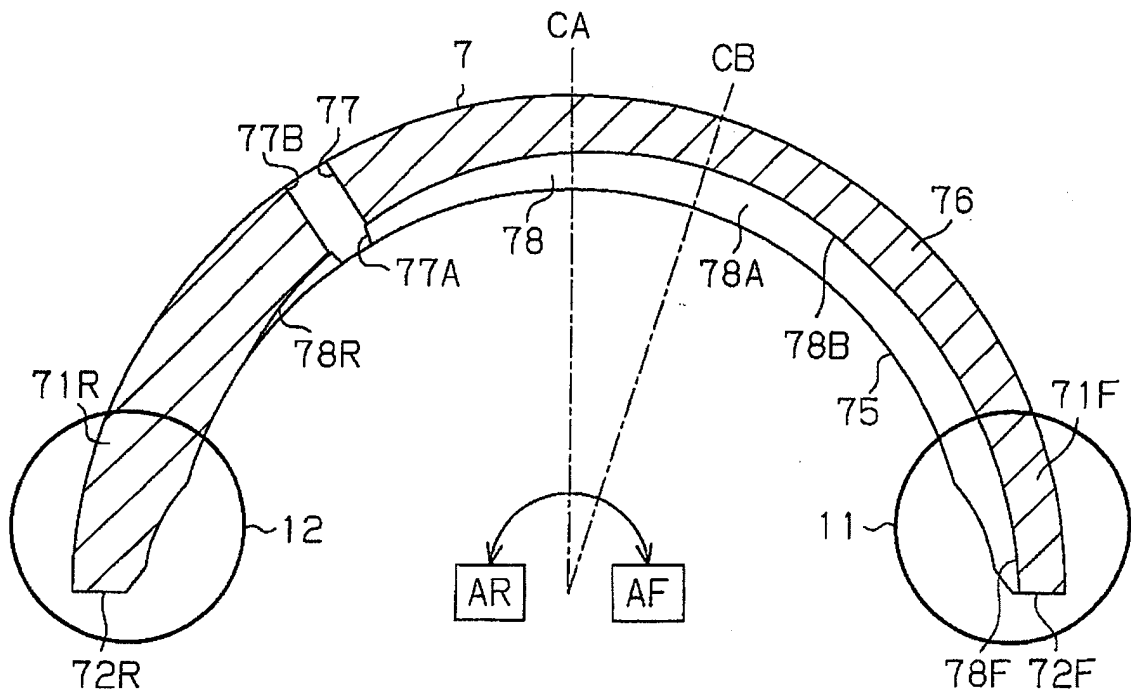
Fig.9**Fig.10**

Fig.11

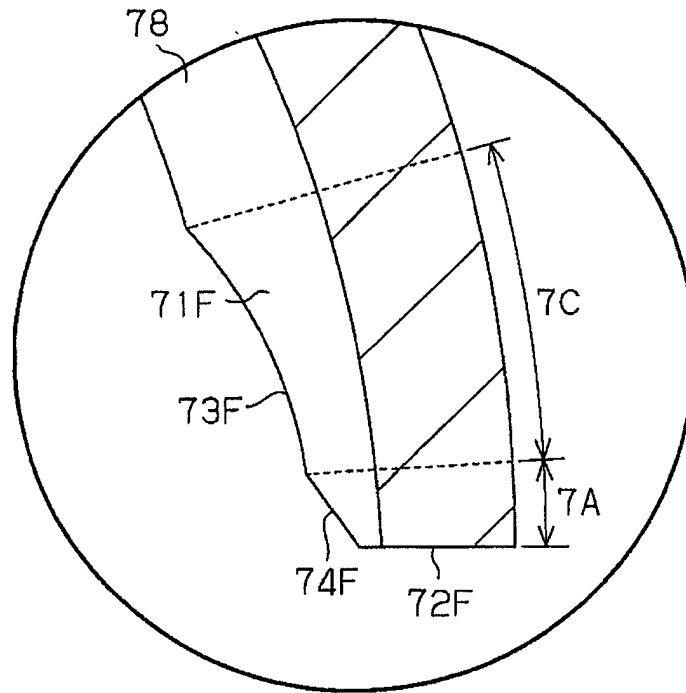


Fig.12

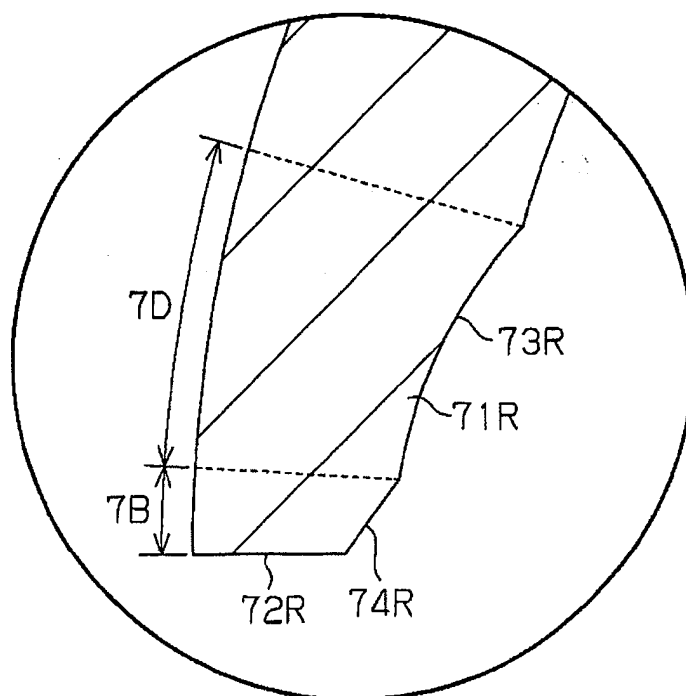


Fig.13

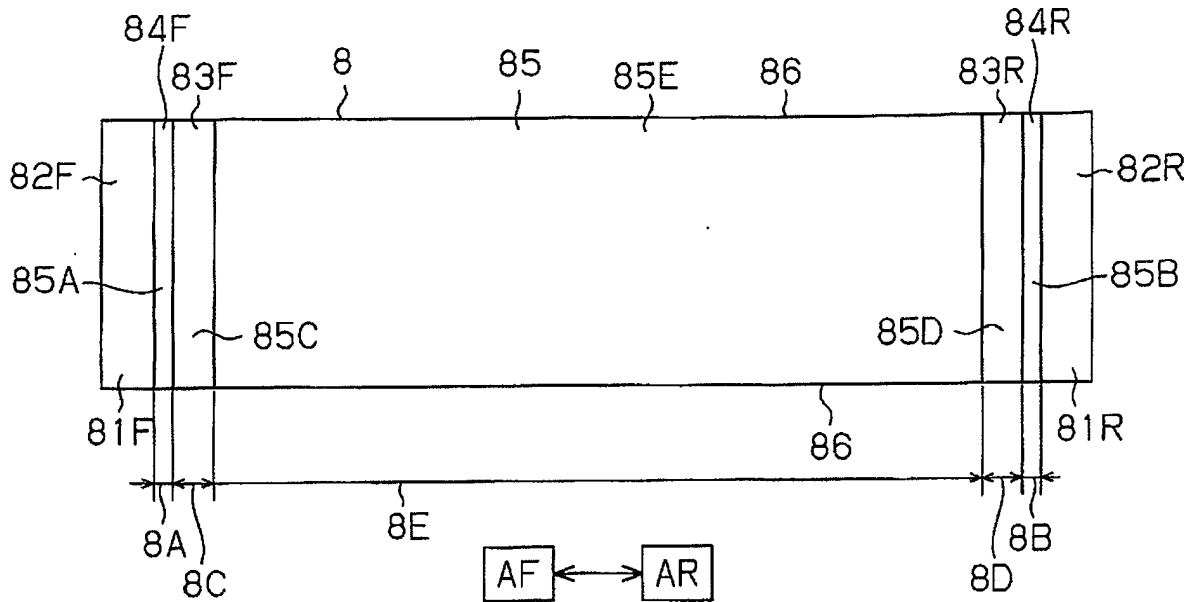


Fig.14

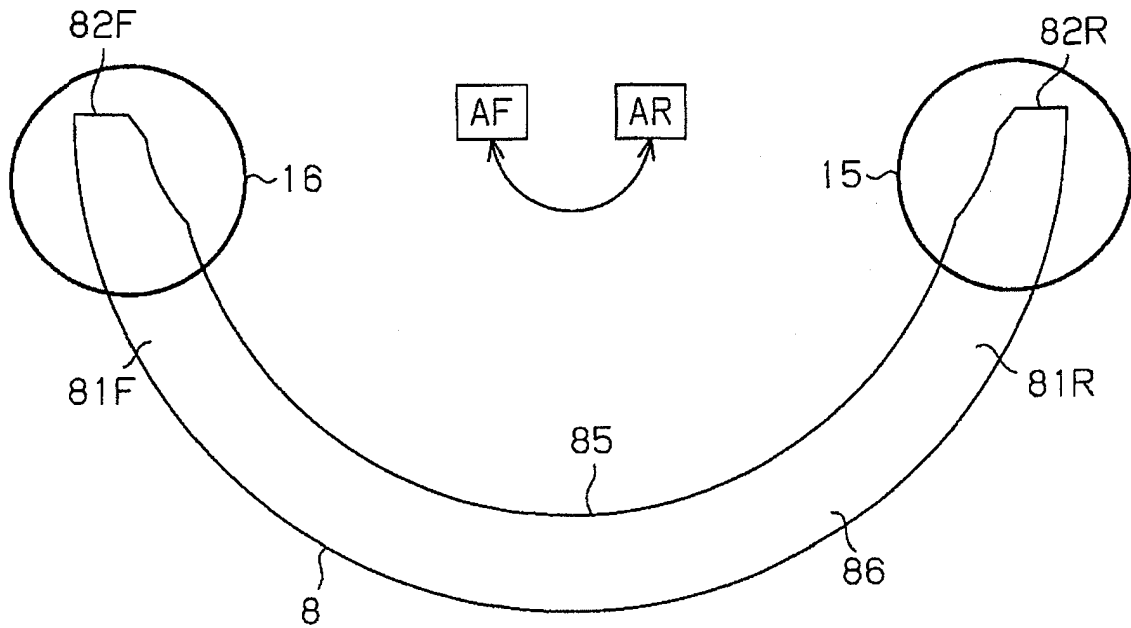


Fig.15

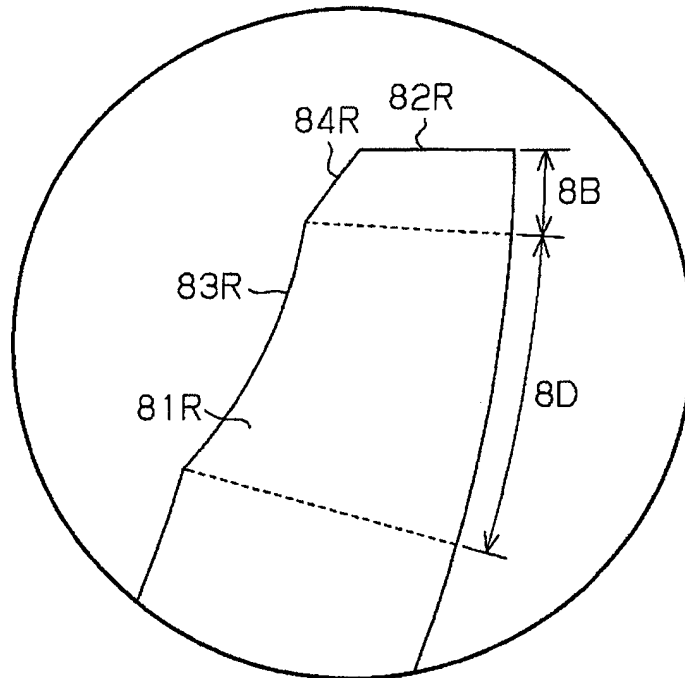


Fig.16

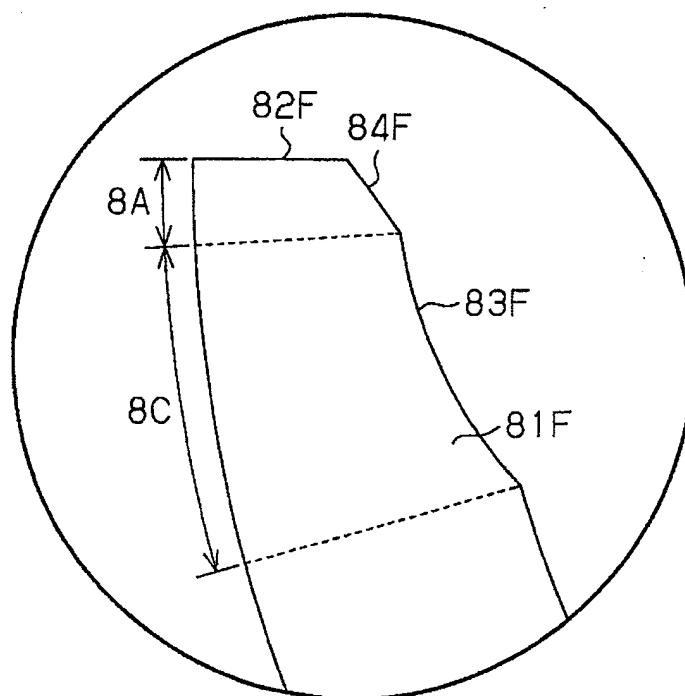


Fig.17

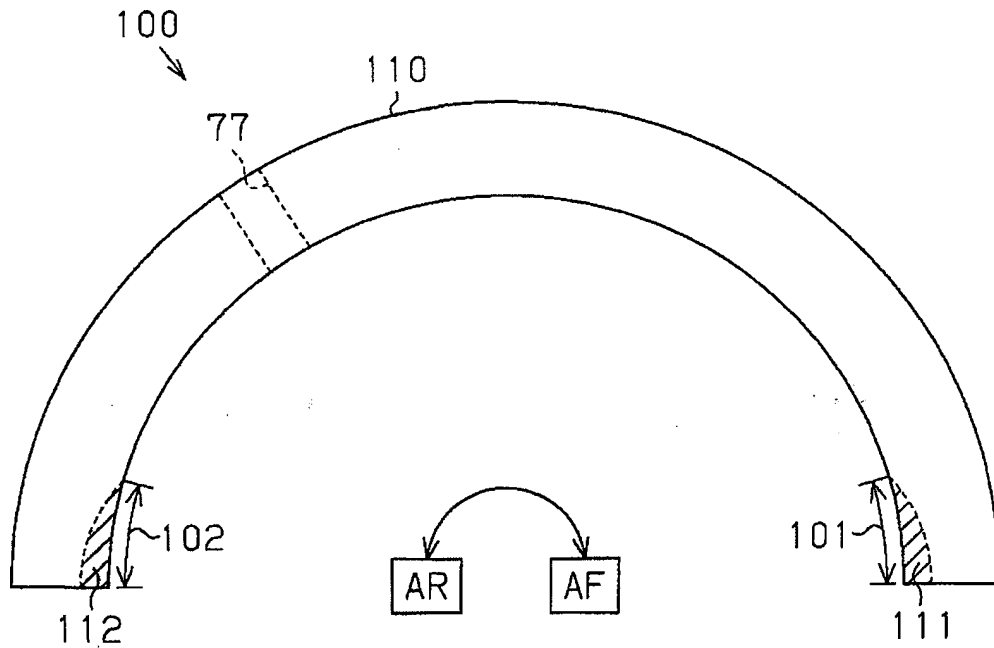


Fig.18

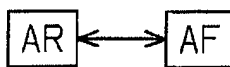
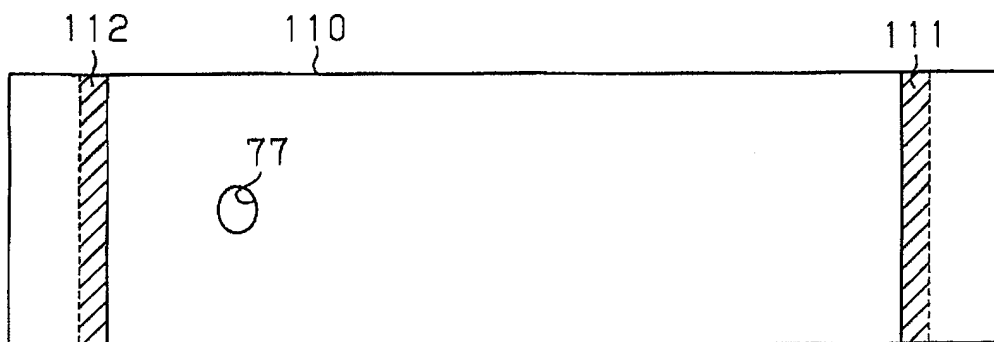


Fig.19

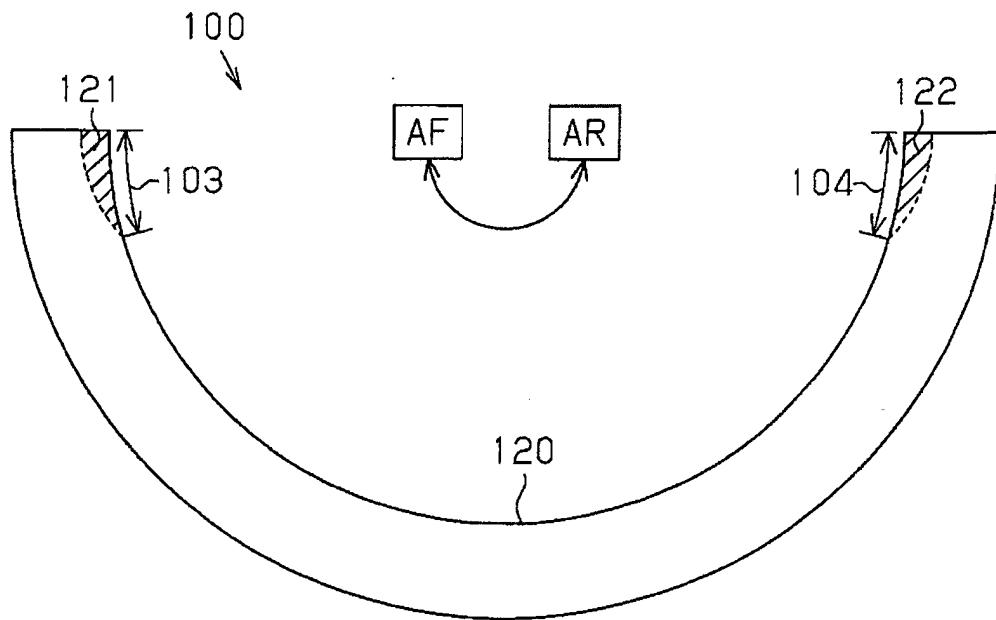


Fig.20

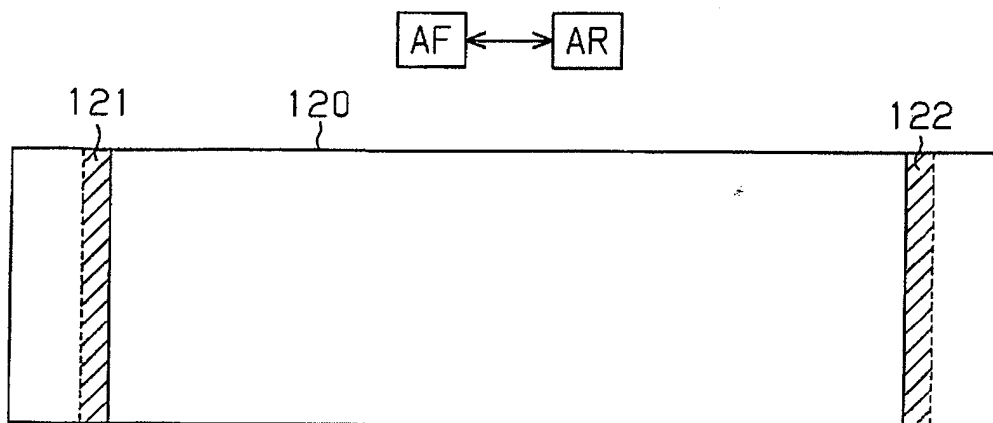


Fig. 21

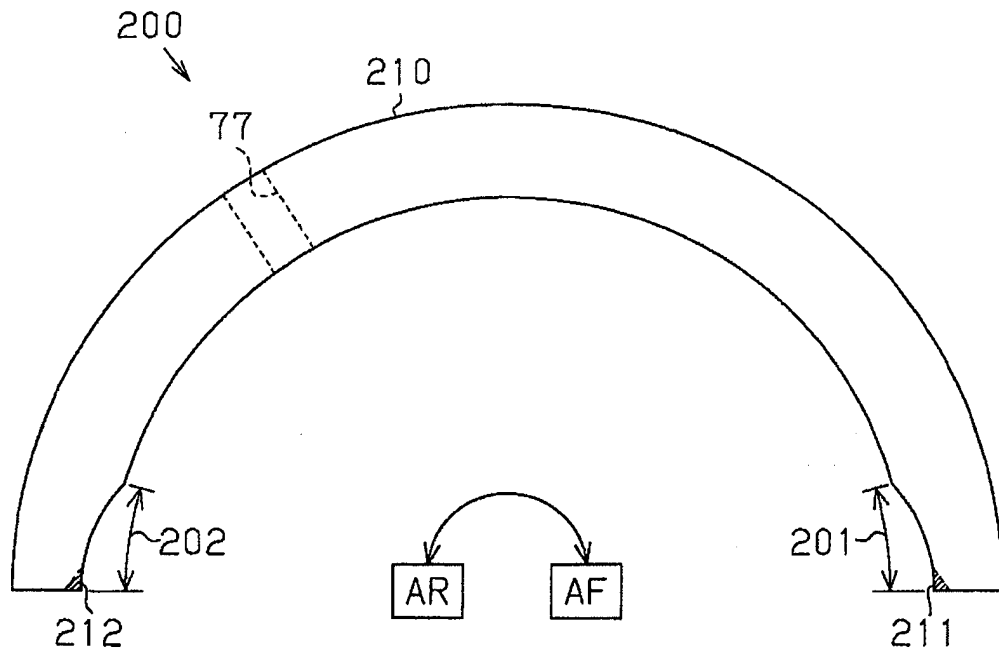


Fig. 22

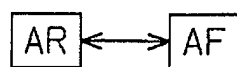
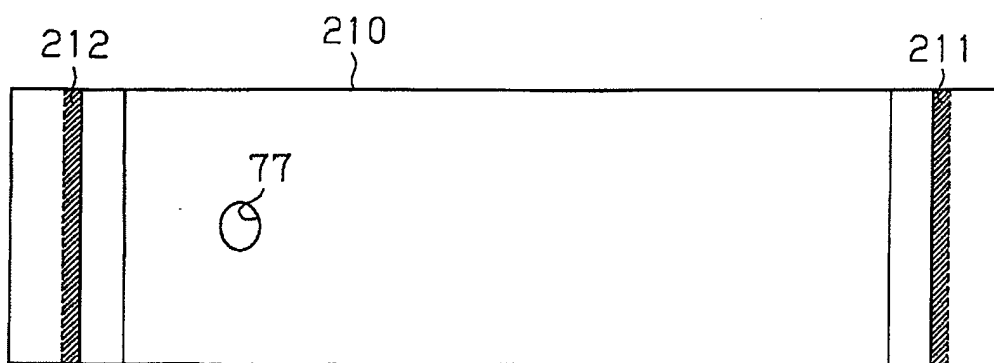


Fig.23

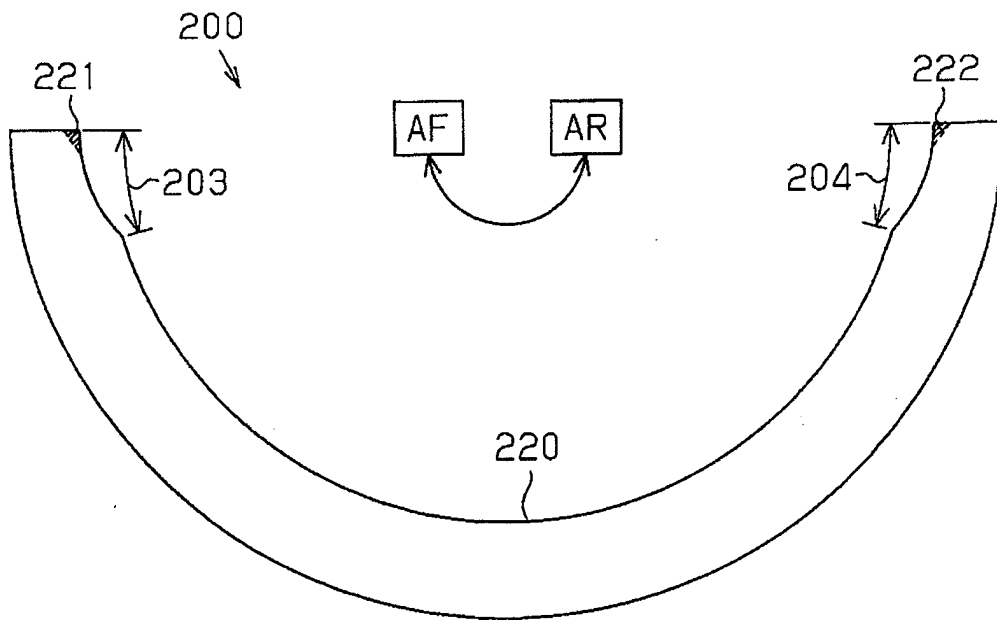


Fig.24

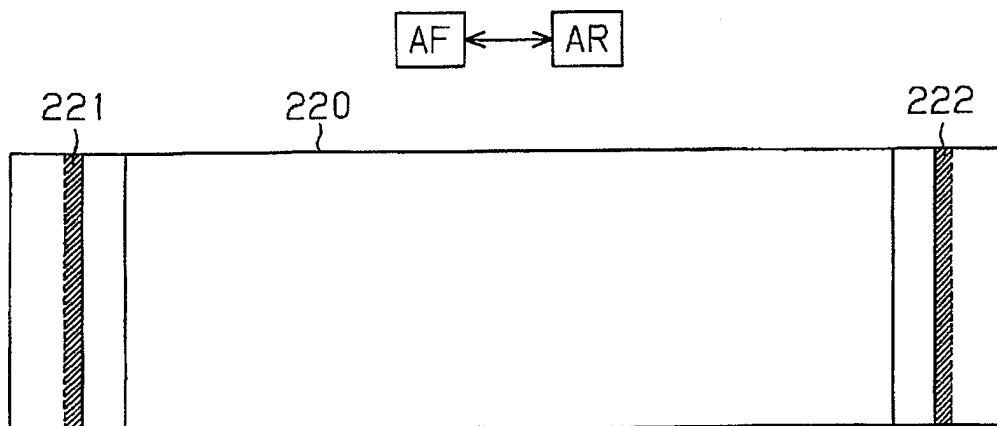


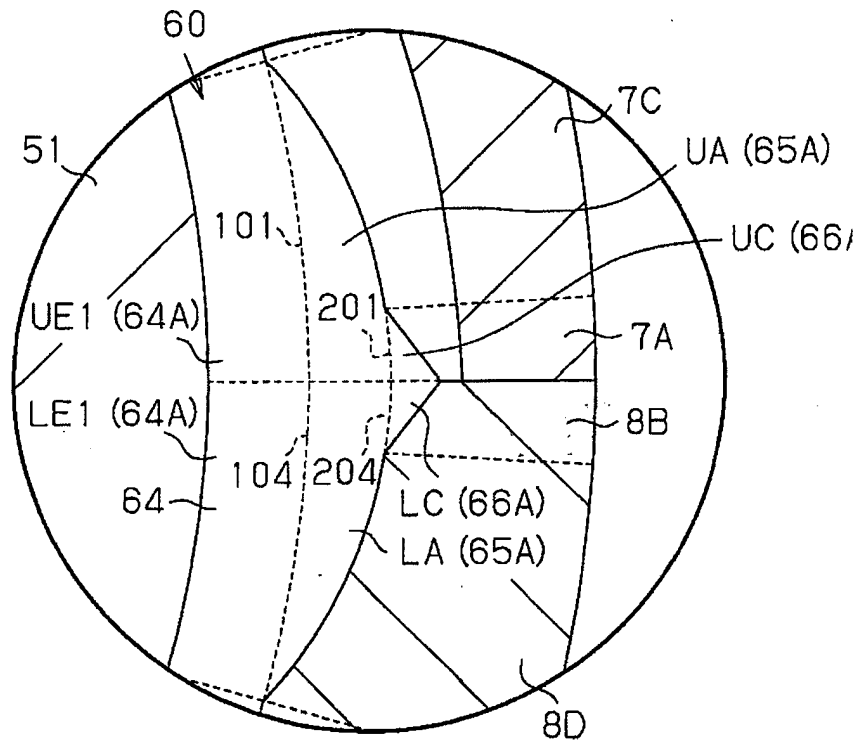
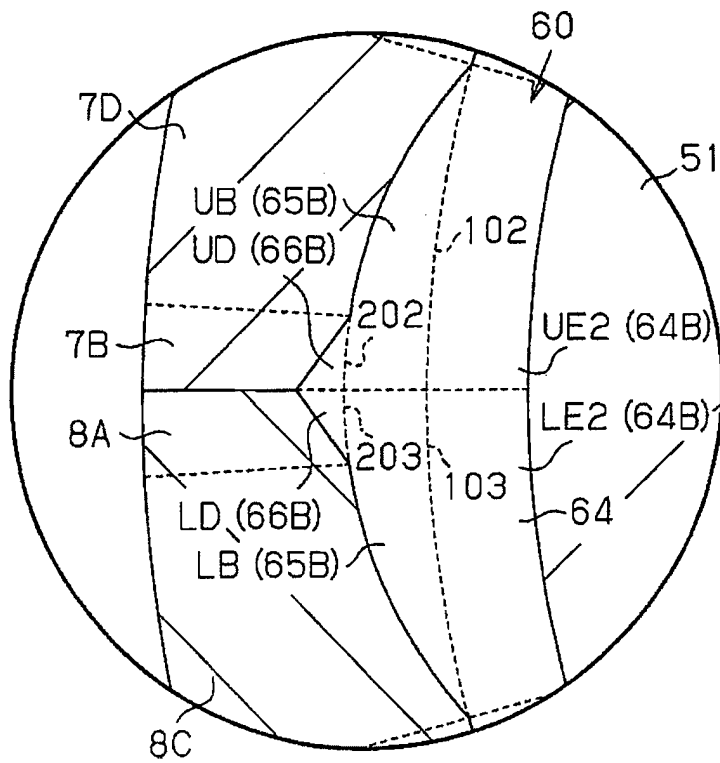
Fig.26**Fig.27**

Fig.29

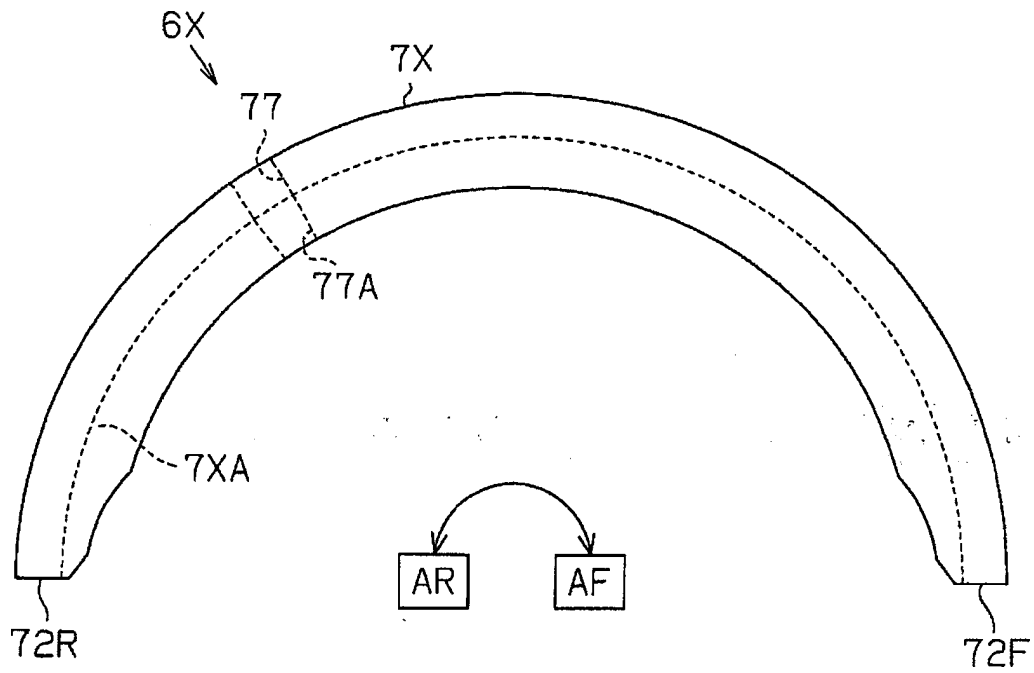


Fig.30

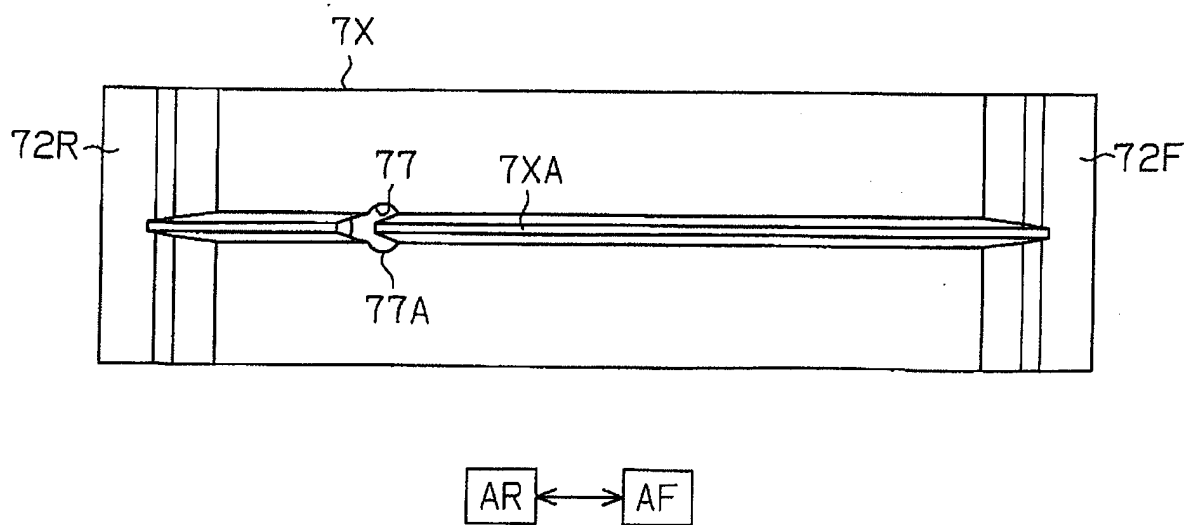


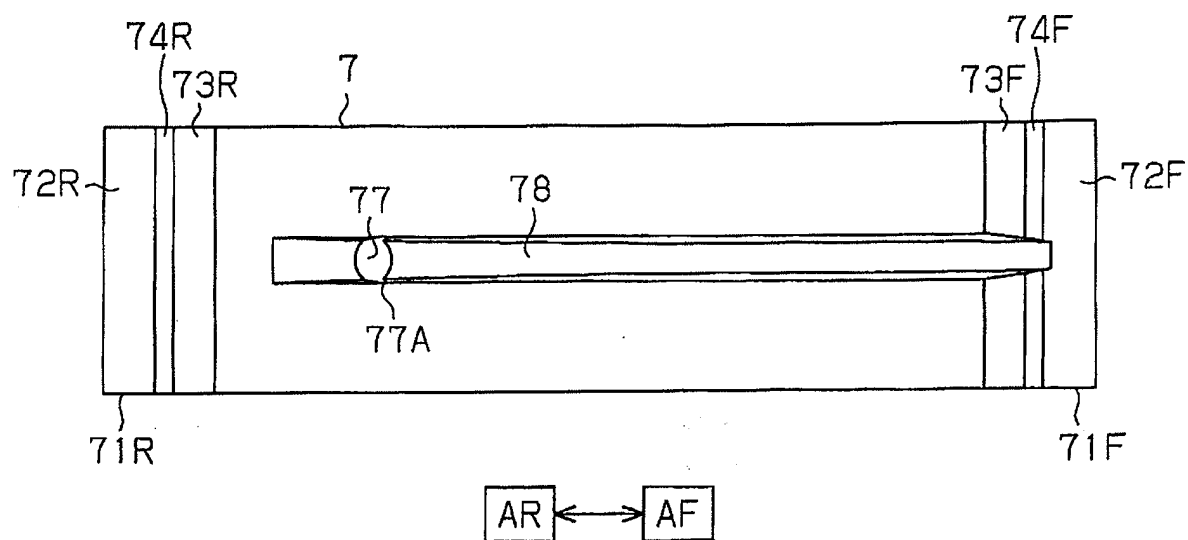
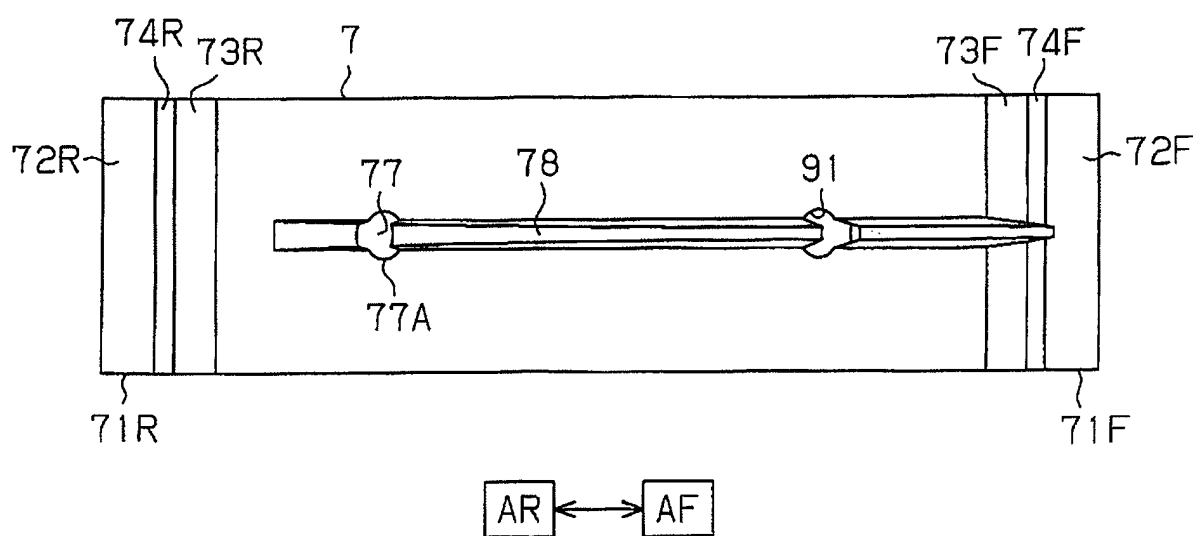
Fig.31**Fig.32**

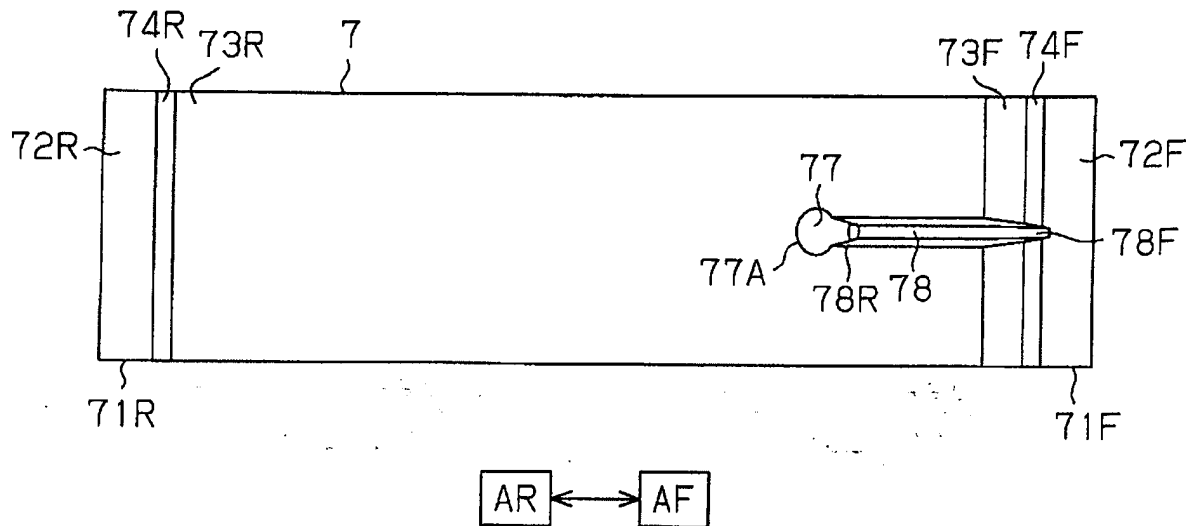
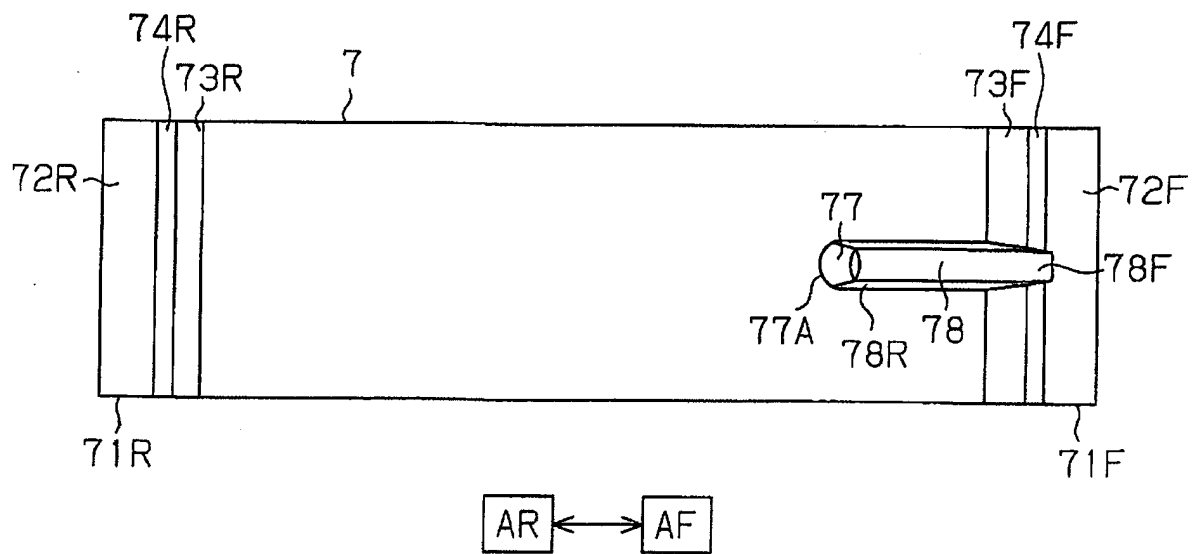
Fig.33**Fig.34**

Fig. 35

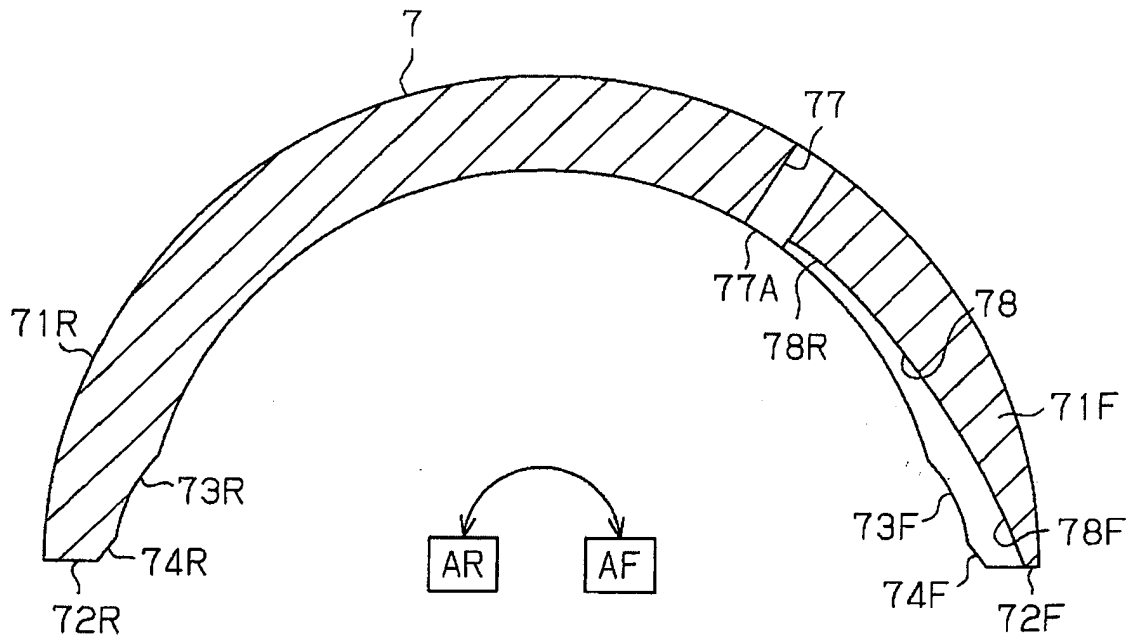


Fig. 36

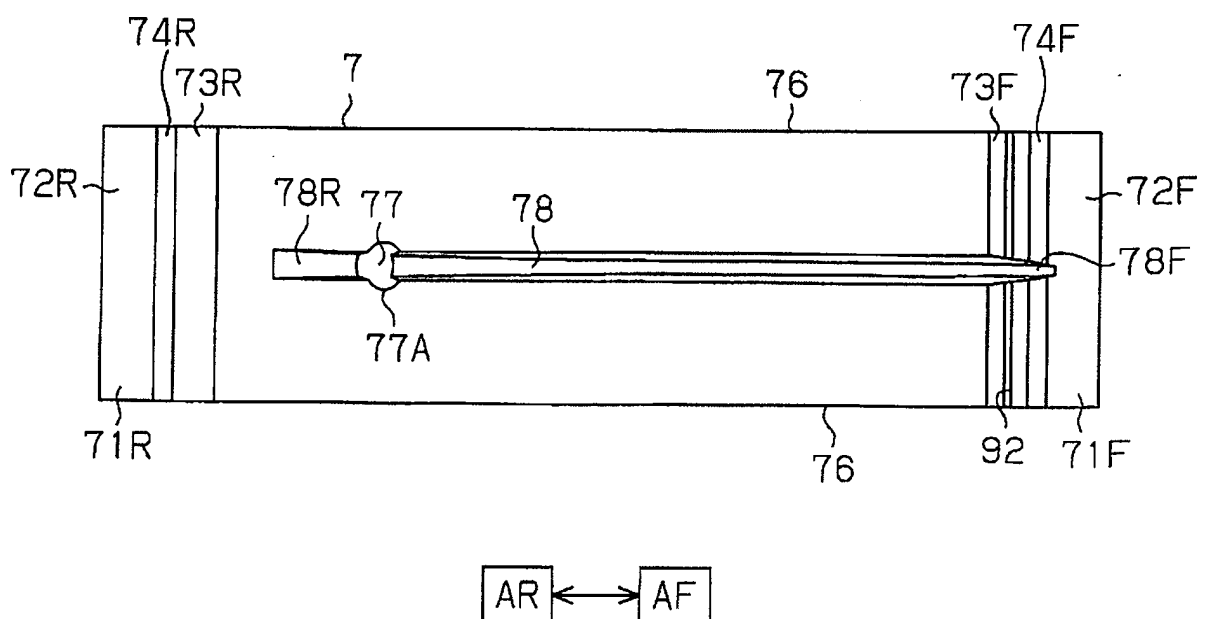


Fig.37 (a)

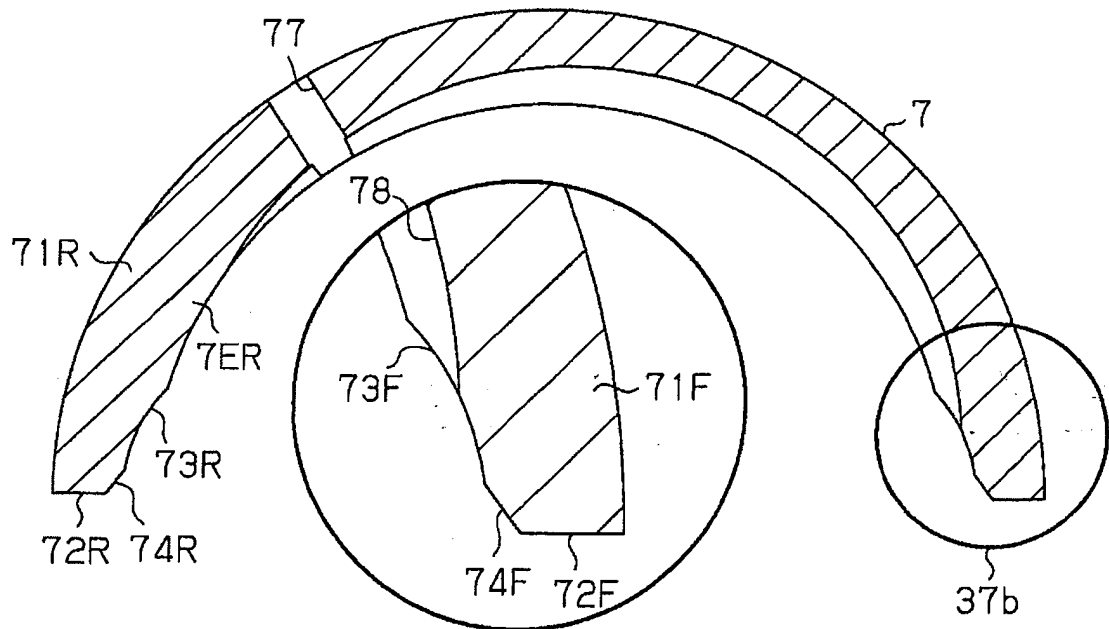


Fig.37 (b)

Fig.38 (a)

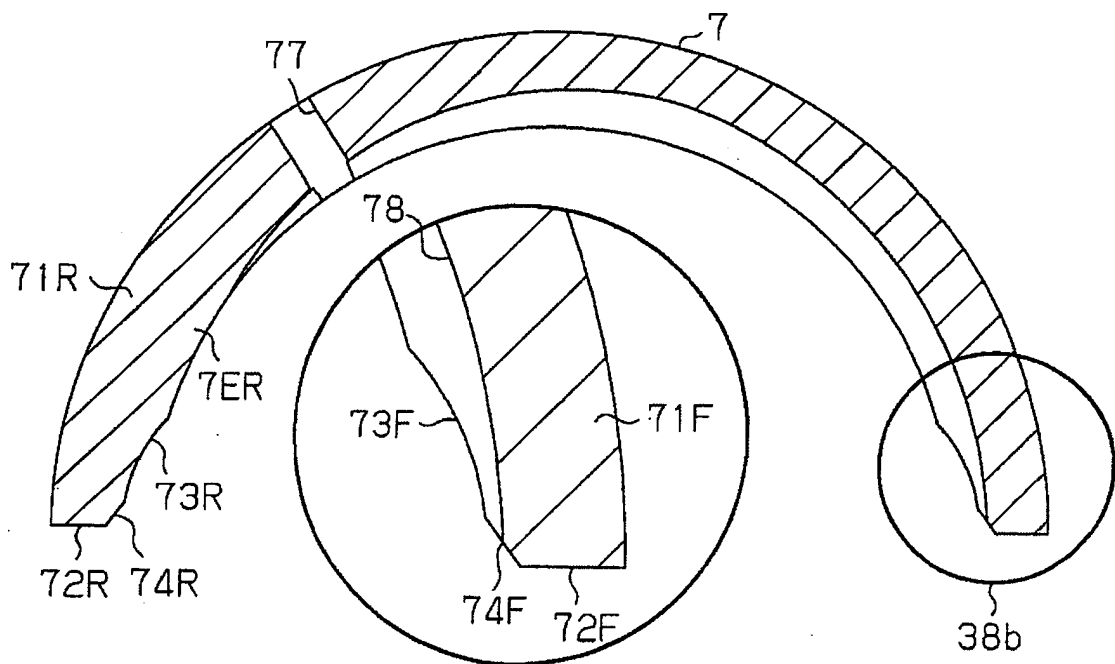


Fig.38 (b)

Fig. 39

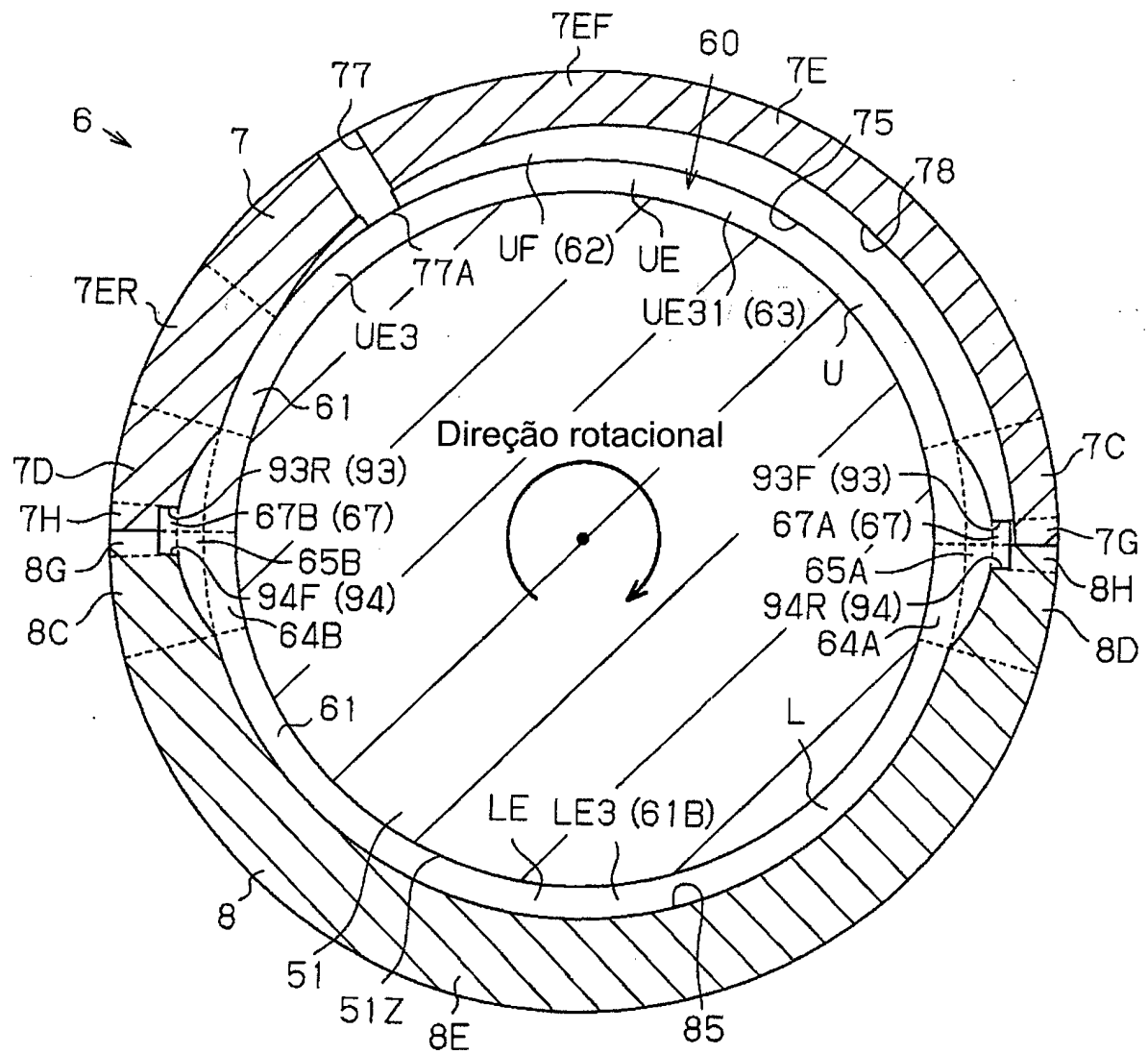


Fig. 40

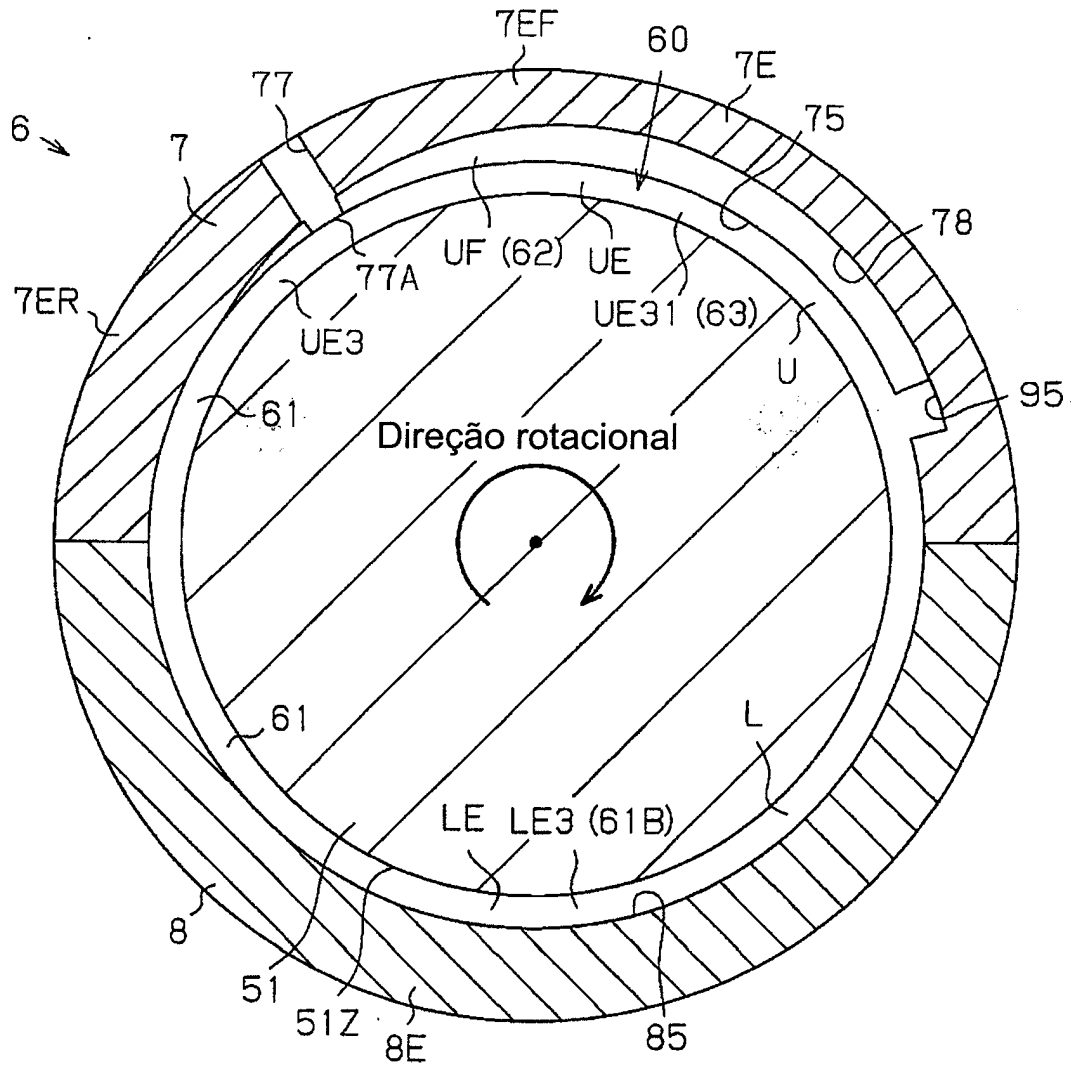


Fig. 41

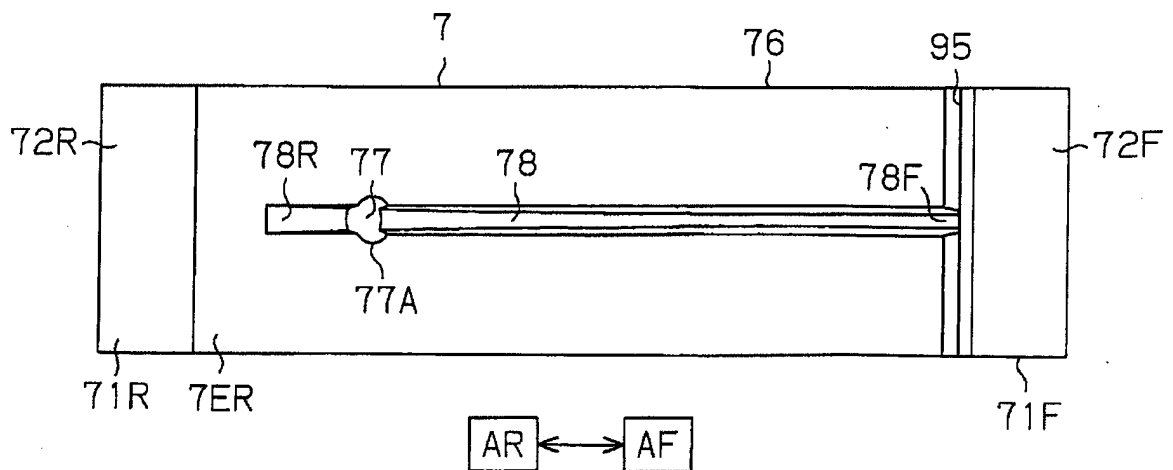


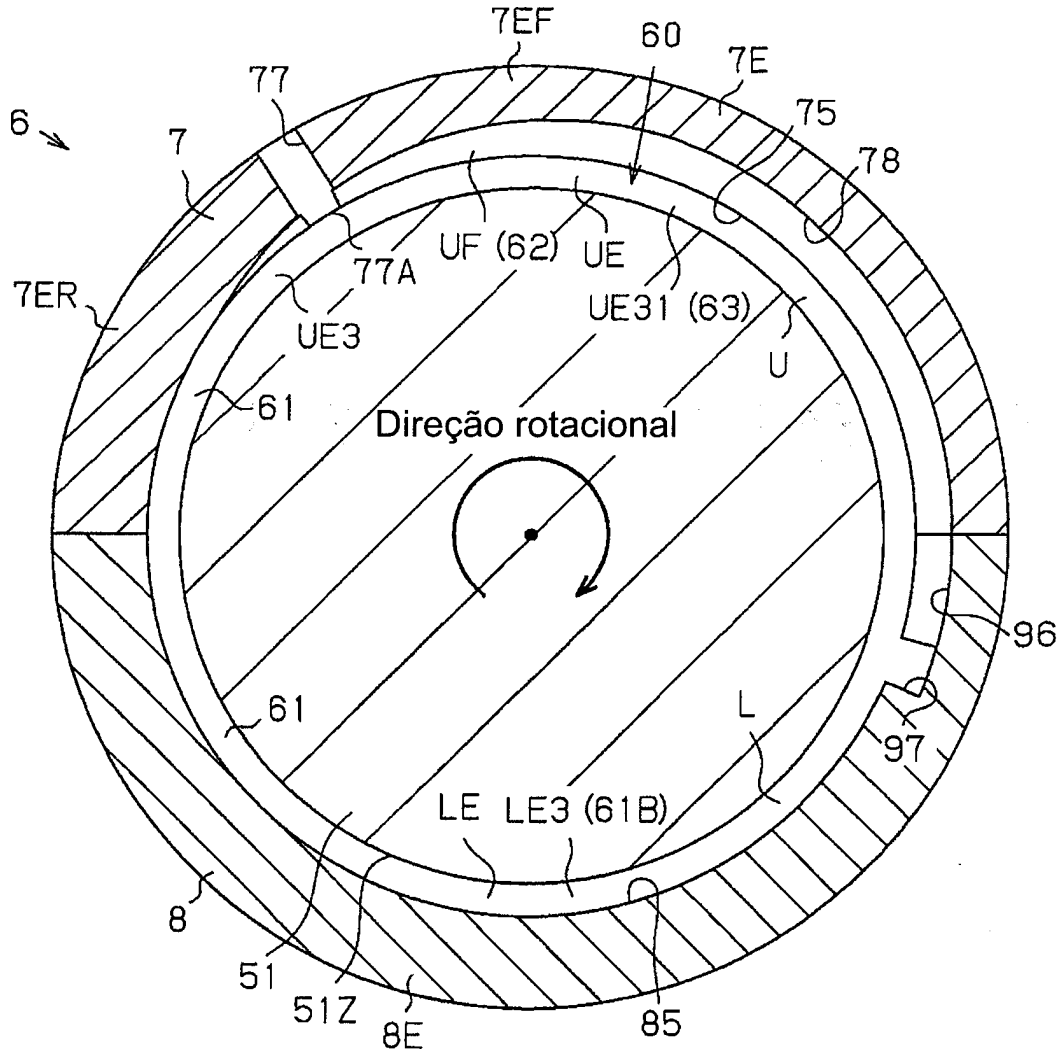
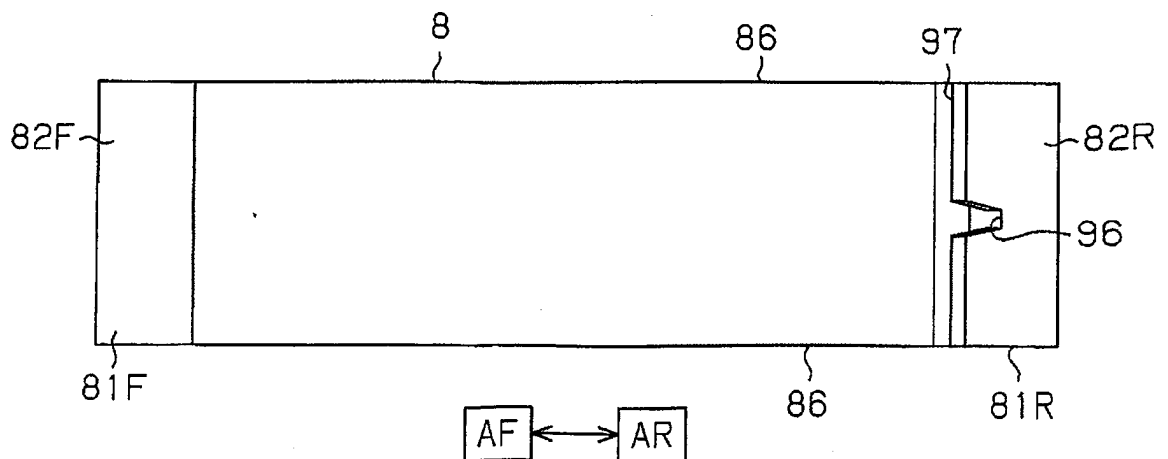
Fig.42**Fig.43**

Fig.44