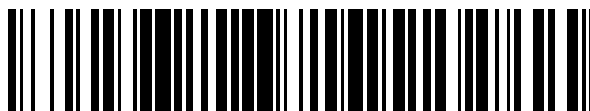


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 140**

51 Int. Cl.:

F16C 33/10 (2006.01)

F16C 9/02 (2006.01)

F16C 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2007 PCT/JP2007/069928**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2008 WO08047701**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2007 E 07829664 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **05.06.2019 EP 2078875**

54 Título: **Cojinete liso**

30 Prioridad:

12.10.2006 JP 2006279192

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:
20.02.2020

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP**

72 Inventor/es:

MATSUYAMA, YUTAKA

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

DESCRIPCIÓN

Cojinete liso

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un cojinete liso que se divide en un par de cuerpos de cojinete semicirculares y soporta un eje rotativo con lubricante.

10 **Técnica antecedente**

El cojinete liso se utiliza como, por ejemplo, un cojinete de bancada para soporte de un cigüeñal de un motor. Un cojinete de bancada típico se configura mediante una combinación de un cojinete superior semicircular y un cojinete inferior semicircular. El cojinete superior está provisto con un orificio de aceite para el suministro del aceite de motor en el cuerpo principal del motor a una holgura de aceite, que es un espacio entre el cojinete de bancada y un cojinete de apoyo y una ranura de aceite para permitir que el aceite de motor suministrado a la holgura de aceite a través del orificio de aceite fluya en la dirección circunferencial del cojinete de bancada.

Sin embargo, en el cojinete de bancada convencional, dado que se forma la ranura de aceite para conectar una de las superficies coincidentes del cojinete superior a las otras superficies coincidentes, se reduce la lubricación del cojinete de bancada según se aumenta la cantidad de aceite de motor que fluye fuera de la holgura de aceite. De ese modo, el Documento de Patente 1 propone el cojinete bancada siguiente. Esto es, en el cojinete superior del cojinete de bancada descrito en el Documento de Patente 1, se forman ambos extremos de la ranura de aceite para quedar finalizados en posiciones circunferencialmente hacia el interior desde las superficies coincidentes.

Sin embargo, en el motor provisto con el cojinete de bancada descrito en el Documento de Patente 1, dado que se retiene una gran cantidad de materia extraña en la ranura de aceite, existe la posibilidad de dañar el cojinete de bancada o dañar a un cojinete de soporte de la biela. De ese modo existe la necesidad de un cojinete de bancada que reduzca la cantidad de aceite de motor que fluye fuera de la holgura de aceite en tanto que suprime los daños producidos por los cuerpos extraños. Tal problema no está limitado al cojinete de bancada del motor, sino que puede surgir en cualquier cojinete liso que esté dividido en un par de cuerpos de cojinete semicirculares y soporte un eje rotativo con lubricante.

Documento de Patente 1: Publicación de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 2005-249024.

El documento JP 2005 069283 A describe un cojinete de bancada configurado para soportar de modo rotativo un cojinete de apoyo por medio de la combinación de un cojinete superior semicircular y un cojinete inferior. Las caras periféricas internas de las partes extremas de los cojinetes están provistas con rebajes de aplastamiento y piezas de cámara. La cara periférica interior del cojinete superior está provista con una ranura de alimentación de aceite formada circunferencialmente desde una cara extrema del cojinete hasta la otra cara extrema. Se determina un área de un círculo virtual que tenga un diámetro máximo en una cara abierta de la ranura de alimentación de aceite para que sea más grande que un área de un círculo virtual que tenga un diámetro máximo en un paso del rebaje formado en una situación en la que está rodeado por los rebajes de aplastamiento, las piezas de cámara y una cara periférica exterior de un cojinete de apoyo, y se determina un área del círculo virtual para que sea más grande que cero.

El documento US 2003/179966 A1 describe un dispositivo de cojinete para un eje rotativo que puede limitar adicionalmente el daño a un cojinete liso, mediante la determinación de la posición de una superficie dividida del cojinete liso teniendo en cuenta la posición de la presión máxima de una película de aceite. Un dispositivo de cojinete incluye un par de cojinetes lisos para soportar de modo giratorio un eje de cigüeñal de un motor de combustión interna, y un paso de alimentación de aceite para la alimentación de un aceite de lubricación a las holguras entre el eje del cigüeñal y los cojinetes lisos. Los cojinetes lisos están compuestos cada uno de medios cojinetes seccionados por una superficie de división situada en un plano liso, sustancialmente ortogonal a la dirección de la presión máxima de las películas de aceite, formadas por el aceite de lubricación en las holguras. El dispositivo de cojinete se puede aplicar a un motor de combustión interna que incluye un cilindro que tenga un acceso al cilindro inclinado, lo que reduce la vibración y el ruido del motor de combustión interna que surge de la vibración del eje del cigüeñal, sin depender del ángulo de inclinación del eje del cilindro, y que limita la abrasión y daño de la parte del extremo de los cojinetes principales.

El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en perspectiva que ilustra un motor que incluye un cojinete de bancada de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

la Fig. 2 es una vista en sección transversal que ilustra los cilindros y la estructura que los rodea del motor de la Fig. 1;

la Fig. 3 es una vista frontal que ilustra el cigüeñal del motor de la Fig. 1;

- la Fig. 4 es una vista en sección transversal que ilustra el apoyo del cigüeñal y la estructura que lo rodea del motor de la Fig. 1;
- la Fig. 5(a) es una vista esquemática que ilustra el paso de aceite de motor del motor de la Fig. 1;
- la Fig. 5(b) es una lista ampliada de la parte rodeada por un círculo 5b en la Fig. 5(a);
- 5 la Fig. 5(c) es una lista ampliada de la parte rodeada por un círculo 5c en la Fig. 5(a);
- la Fig. 6 es una vista en perspectiva que ilustra la situación en la que el cojinete de bancada de la primera realización se divide en un cojinete superior y un cojinete inferior;
- la Fig. 7 es una vista en planta que ilustra el cojinete superior de la Fig. 6;
- la Fig. 8 es una vista inferior que ilustra el cojinete superior de la Fig. 6;
- 10 la Fig. 9 es una vista frontal que ilustra el cojinete superior de la Fig. 6;
- la Fig. 10 es una vista en sección transversal que ilustra el cojinete superior de la Fig. 6;
- la Fig. 11 es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 11 en la Fig. 10;
- la Fig. 12 es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 12 en la Fig. 10;
- la Fig. 13 es una vista en planta que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete inferior de la Fig. 6;
- 15 la Fig. 14 es una vista frontal que ilustra el cojinete inferior de la Fig. 6;
- la Fig. 15 es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 15 en la Fig. 14;
- la Fig. 16 es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 16 en la Fig. 14;
- la Fig. 17 es una vista frontal que ilustra un cojinete superior de un primer cojinete imaginario;
- la Fig. 18 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete superior de la Fig. 17;
- 20 la Fig. 19 es una vista frontal que ilustra un cojinete inferior del primer cojinete imaginario;
- la Fig. 20 es una vista en planta que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete inferior de la Fig. 19;
- la Fig. 21 es una vista frontal que ilustra un cojinete superior de un segundo cojinete imaginario;
- la Fig. 22 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete superior de la Fig. 21;
- la Fig. 23 es una vista frontal que ilustra un cojinete inferior del segundo cojinete imaginario;
- 25 la Fig. 24 es una vista en planta que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete inferior de la Fig. 23;
- la Fig. 25 es una vista en sección transversal que ilustra el cojinete de apoyo y la estructura que lo rodea del motor de la Fig. 1;
- la Fig. 26 es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 26 en la Fig. 25;
- la Fig. 27 es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 27 en la Fig. 25;
- 30 la Fig. 28 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete superior de la Fig. 26;
- la Fig. 29 una vista frontal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con un ejemplo comparativo en el que se modifica parte del cojinete superior de la primera realización;
- la Fig. 30 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete superior de la Fig. 29;
- 35 la Fig. 31 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior de un cojinete superior de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;
- la Fig. 32 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior de un cojinete superior de acuerdo con una tercera realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la invención;
- 40 la Fig. 33 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior de un cojinete superior de acuerdo con una cuarta realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la invención
- la Fig. 34 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior de un cojinete superior de acuerdo con una quinta realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la invención;
- 45 la Fig. 35 es una vista en sección transversal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con una sexta realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la presente invención;
- la Fig. 36 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior de un cojinete superior de acuerdo con una séptima realización de la presente invención;
- 50 la Fig. 37(a) es una vista en sección transversal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con una octava realización de la presente invención;
- la Fig. 37(b) es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 37b en la Fig. 37(a);
- la Fig. 38(a) es una vista en sección transversal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con una novena realización de la presente invención;
- 55 la Fig. 38(b) es una vista ampliada que ilustra la parte rodeada por el círculo 38b en la Fig. 38(a);
- la Fig. 39 es una vista en sección transversal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con una décima realización de la presente invención;
- la Fig. 40 es una vista en sección transversal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con una undécima realización de la presente invención;
- 60 la Fig. 41 es una vista inferior que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete superior del cojinete de bancada de la Fig. 40;
- la Fig. 42 es una vista en sección transversal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con una duodécima realización de la presente invención;
- la Fig. 43 es una vista en planta que ilustra la superficie circunferencial interior del cojinete inferior del cojinete de bancada de la Fig. 42; y
- 65 la Fig. 44 es una vista en sección transversal que ilustra un cojinete superior de acuerdo con una decimotercera

realización de la presente invención.

Mejor modo de realizar la invención

5 Se describirá ahora una primera realización de la presente invención con referencia a las Figs. 1 a 30. En la primera realización, se aplica un cojinete liso de la presente invención a un cojinete de bancada 6, que soporta un cigüeñal 5 de un motor 1 de cuatro cilindros en línea.

[1] Estructura del motor 1

10 La Fig. 1 es un diagrama que ilustra la estructura completa del motor 1. El motor 1 incluye el bloque de cilindros 3 para la quema de una mezcla de aire y combustible, una culata de cilindros 11 para la disposición de los componentes del tren de válvulas, una carcasa de cigüeñal 12 para la disposición de un cigüeñal 5 y un cárter de aceite 13 para el almacenamiento de lubricante, que es un aceite de motor 41 en la primera realización. El motor 1 incluye también un dispositivo de lubricación 4 para la alimentación de aceite de motor 41 a cada parte del motor 1.

El bloque de cilindros 3 está provisto con cilindros 31, que forman las cámaras de combustión en las que se quema la mezcla aire-combustible. Cada cilindro 31 aloja un pistón 26, que se mueve alternativamente en concordancia con la combustión de la mezcla aire-combustible. Una cadena de distribución 25 para la transmisión del par del motor 1 a cada dispositivo se envuelve alrededor del cigüeñal 5. Una biela de conexión 27, que convierte el movimiento alternativo de los pistones 26 en rotación del cigüeñal 5, se fija a cada cilindro 31. La culata de cilindro 11 está provista con válvulas de admisión 21, que selectivamente abren y cierran los orificios de admisión de los cilindros 31, con respecto a las cámaras de combustión y un árbol de levas de admisión 23, que acciona las válvulas de admisión 21. La culata del cilindro 11 está provista con válvulas de escape 22, que selectivamente abren y cierran los orificios de escape de los cilindros 31 con respecto a las cámaras de combustión y un árbol de levas de escape 24, que acciona las válvulas de escape 22.

El dispositivo de lubricación 4 incluye una bomba de aceite 42, que suministra el aceite de motor 41 almacenado en la parte inferior del cárter de aceite 13 a cada parte del motor 1. También, el dispositivo de lubricación 4 incluye un tamiz de aceite 43, que filtra el aceite del motor 41 aguas arriba de una entrada de la bomba de aceite 42, y un filtro de aceite 44, que filtra el aceite del motor 41 aguas abajo de una salida de la bomba de aceite 42. La bomba de aceite 42 está accionada por el par del cigüeñal 5 transmitido a través de la cadena de distribución 25.

Se describirá ahora la estructura específica del bloque de cilindros 3 y del cigüeñal 5 con referencia a las Figs. 2 a 4. La Fig. 2 muestra la estructura de la sección transversal de los cilindros 31 y la estructura que los rodea del motor 1 y el cigüeñal 5. La Fig. 3 muestra la estructura del cigüeñal 5 vista desde la parte frontal. La Fig. 4 muestra la estructura de la sección transversal del cojinete de apoyo 51 del cigüeñal 5 y la estructura que lo rodea en el motor 1.

El bloque de cilindros 3 está provisto con un primer cilindro 31A, un segundo cilindro 31B, un tercer cilindro 31C y un cuarto cilindro 31D como los cilindros 31. El bloque de cilindros 3 está provisto con un primer tabique de división 32A, un segundo tabique de división 32B, un tercer tabique de división 32C, un cuarto tabique de división 32D y un quinto tabique de división 32E como los tabiques de división 32 para la división de la cámara de cigüeñal 30 en varias cámaras.

Se fija una cubierta de cigüeñal 33 a cada tabique de división 32. Cada cubierta de cigüeñal 33 soporta el cigüeñal 5 junto con el tabique de división 32 correspondiente. El primer tabique de división 32A se sitúa en la posición más próxima a la cadena de distribución 25 entre los tabiques de división 32. El segundo tabique de división 32B se sitúa en la posición que corresponde a la posición entre el primer cilindro 31A y el segundo cilindro 31B. El tercer tabique de división 32C se sitúa en la posición que corresponde a la posición entre el segundo cilindro 31B y el tercer cilindro 31C. El cuarto tabique de división 32D se sitúa en la posición que corresponde a la posición entre el tercer cilindro 31C y el cuarto cilindro 31D. El quinto tabique de división 32E se sitúa en la posición más alejada desde la cadena de distribución 25 de los tabiques de división 32.

El cigüeñal 5 incluye, como cojinete de apoyo 51 (eje de rotación), que es un eje principal, un primer cojinete de apoyo 51A, un segundo cojinete de apoyo 51B, un tercer cojinete de apoyo 51C, un cuarto cojinete de apoyo 51D y un quinto cojinete de apoyo 51E. El cigüeñal 5 incluye también, unos cojinetes de biela 52 para el montaje de las bielas de conexión 27, un primer cojinete de biela 52A, un segundo cojinete de biela 52B, un tercer cojinete de biela 52C y un cuarto cojinete de biela 52D. El cigüeñal 5 incluye además unos brazos de cigüeñal 53 para la conexión de los cojinetes de apoyo 51 y de los cojinetes de biela 52 que están adyacentes entre sí. También, los brazos del cigüeñal 53 están provistos con contrapesos 54.

El primer cojinete de apoyo 51A está situado en la posición más próxima a la cadena de distribución 25 de entre los cojinetes de apoyo 51. El segundo cojinete de apoyo 51B se sitúa en la posición que corresponde a la posición entre el primer cilindro 31A y el segundo cilindro 31B. El tercer cojinete de apoyo 51C se sitúa en la posición que corresponde a la posición entre el segundo cilindro 31B y el tercer cilindro 31C. El cuarto cojinete de apoyo 51D se

sitúa en la posición que corresponde a la posición entre el tercer cilindro 31C y el cuarto cilindro 31D. El quinto cojinete de apoyo 51E se sitúa en la posición más alejada de la cadena de distribución 25 de entre los cojinetes de apoyo 51. El primer cojinete de biela 52A se sitúa en la posición que corresponde al primer cilindro 31A. El segundo cojinete de biela 52B se sitúa en la posición que corresponde al segundo cilindro 31B. El tercer cojinete de biela 52C se sitúa en la posición que corresponde al tercer cilindro 31C. El cuarto cojinete de biela 52D se sitúa en la posición que corresponde al cuarto cilindro 31D.

El bloque de cilindros 3 incluye, como las partes 34 que reciben al cigüeñal para el soporte del cigüeñal 5 para que pueda rotar con respecto al bloque de cilindros 3, una primera parte de recepción del cigüeñal 34A, una segunda parte de recepción del cigüeñal 34B, una tercera parte de recepción del cigüeñal 34C, una cuarta parte de recepción del cigüeñal 34D y una quinta parte de recepción del cigüeñal 34E. La primera parte de recepción del cigüeñal 34A es una parte de cojinete para el soporte del primer cojinete de apoyo 51A, y se configura mediante el primer tabique de división 32A y la tapa del cigüeñal asociada 33. La segunda parte de recepción del cigüeñal 34B es una parte de cojinete para el soporte del segundo cojinete de apoyo 51B, y se configura mediante el segundo tabique de división 32B y la tapa del cigüeñal asociada 33. La tercera parte de recepción del cigüeñal 34C es una parte de cojinete para el soporte del tercer cojinete de apoyo 51C, y se configura mediante el tercer tabique de división 32C y la tapa del cigüeñal asociada 33. La cuarta parte de recepción del cigüeñal 34D es una parte de cojinete para el soporte del cuarto cojinete de apoyo 51D, y se configura mediante el cuarto tabique de división 32D y la tapa del cigüeñal asociada 33. La quinta parte de recepción del cigüeñal 34E es una parte de cojinete para el soporte del quinto cojinete de apoyo 51E, y se configura mediante el quinto tabique de división 32E y la tapa del cigüeñal asociada 33.

Cada parte de recepción del cigüeñal 34 está provista con un cojinete de bancada 6 para reducir la fricción producida por la rotación del cigüeñal 5. Esto es, como cojinetes de bancada 6, se proporcionan un primer cojinete de bancada 6A, que soporta el primer cojinete de apoyo 51A, un segundo cojinete de bancada 6B, que soporta el segundo cojinete de apoyo 51B, un tercer cojinete de bancada 6C que soporta el tercer cojinete de apoyo 51C, un cuarto cojinete de bancada 6D, que soporta el cuarto cojinete de apoyo 51D y un quinto cojinete de bancada 6E, que soporta el quinto cojinete de apoyo 51E. Los cojinetes de bancada 6 son cojinetes lisos divididos, configurado cada uno por un cojinete superior 7, que sirve como un cuerpo de cojinete principal semicircular fijado al tabique de división correspondiente 32, y un cojinete inferior 8, que sirve como un cuerpo de subcojinete semicircular fijado a la tapa de cigüeñal correspondiente 33. Cada cojinete de bancada 6 se configura de modo que se forma un espacio (holgura de aceite 60), que funciona como un segundo paso de aceite, entre la superficie circunferencial interior y la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51 en una situación en la que el cojinete de bancada 6 soporta el cojinete de apoyo 51. Se proporciona una ranura de aceite del cojinete 32R para la alimentación de aceite de motor 41 en un tercer paso de aceite del cuerpo principal 35C a un orificio de aceite 77 (primer paso de aceite) del cojinete superior 7 en la parte de cojinete de cada tabique de división 32.

Cada biela de conexión 27 se configura por un cuerpo principal de biela de conexión 27A, sobre el que se monta el pistón 26 asociado y una cubierta de biela de conexión 27B, que se fija a la parte extrema del cuerpo principal 27A de la biela de conexión. Cada biela de conexión 27 está provista con una parte de cabeza de biela de conexión 27C para el montaje de la biela de conexión 27 sobre el cigüeñal 5 para que pueda girar con respecto al cigüeñal 5. La parte de la cabeza de biela 27C está provista con un cojinete de biela de conexión 28 para la reducción de la fricción producida por la rotación del cigüeñal 5. El cojinete de la biela de conexión 28 es un cojinete liso y dividido configurado mediante un cojinete superior semicircular 28A, que se fija al cuerpo principal de la biela de conexión 27A, y un cojinete inferior semicircular 28B, que se fija a la tapa de la biela de conexión 27B. El cojinete de la biela de conexión 28 se configura de modo que se forma un espacio (holgura de aceite 29 (véase la Fig. 5)) entre su superficie circunferencial interior y la superficie circunferencial exterior del cojinete de biela 52 en una situación en la que el cojinete de la biela de conexión 28 soporta el cojinete de biela 52.

[3] Estructura de lubricación del motor 1

Se describirá ahora la estructura de lubricación del cigüeñal 5 con referencia a las Figs. 1 y 3.

Como se muestra en la Fig. 1, el bloque de cilindros 3 tiene un paso de cuerpo de aceite principal 35 para la alimentación de aceite de motor 41 descargado desde la bomba de aceite 42 a cada parte del motor 1. El paso de aceite principal 35 del cuerpo incluye un primer paso de aceite principal 35A del cuerpo, un segundo paso de aceite principal 35B del cuerpo y un tercer paso de aceite principal 35C del cuerpo. El primer paso de aceite principal 35A del cuerpo es un paso de aceite para permitir que el aceite de motor 41 exterior al bloque de cilindros 3 fluya hacia el interior del segundo paso de aceite 35B del cuerpo principal. El segundo paso de aceite 35B del cuerpo principal es un paso de aceite para la distribución del aceite de motor 41 alimentado desde el primer paso de aceite 35A del cuerpo principal a los terceros pasos de aceite 35C del cuerpo principal. Los terceros pasos de aceite 35C del cuerpo principal son pasos de aceite para la alimentación de aceite de motor 41 suministrado desde el segundo paso de aceite 35B del cuerpo principal a los cojinetes de bancada 6 de las partes 34 receptoras del cigüeñal.

Como se muestra en la Fig. 3, se proporciona un paso de aceite de cigüeñal 55 al interior del cigüeñal 5. El paso de aceite del cigüeñal 55 suministra aceite de motor 41 desde las holguras de aceite 60 de los cojinetes de bancada 6 a las holguras de aceite 29 de los cojinetes de las bielas de conexión 28. El paso de aceite del cigüeñal 55 incluye un

primer paso de aceite de cigüeñal 55A, un segundo paso de aceite de cigüeñal 55B, un tercer paso de aceite de cigüeñal 55C y un cuarto paso de aceite de cigüeñal 55D. Cada paso de aceite de cigüeñal 55 incluye un paso de aceite de entrada 55J para permitir que el aceite de motor 41 en la holgura de aceite 60 del cojinete de bancada 6 asociado fluya hacia el interior del cojinete de apoyo 51 y un paso de aceite de salida 55P para permitir que el aceite de motor 41 en el paso del aceite de entrada 55J fluya a la holgura de aceite 29 del cojinete de la biela de conexión 28 asociada.

El primer paso de aceite del cojinete 55A incluye un primer paso de aceite de entrada 55JA, que se proporciona en el primer cojinete apoyo 51A, y un primer paso de aceite de salida 55PA, que se proporciona en el brazo del cojinete asociado 53 y el primer cojinete de biela 52A. El segundo paso de aceite del cojinete 55B incluye un segundo paso de aceite de entrada 55JB, que se proporciona en el segundo cojinete apoyo 51B, y un segundo paso de aceite de salida 55PB, que se proporciona en el brazo del cojinete asociado 53 y el segundo cojinete de biela 52B. El tercer paso de aceite del cojinete 55C incluye un tercer paso de aceite de entrada 55JC, que se proporciona en el tercer cojinete apoyo 51C, y un tercer paso de aceite de salida 55PC, que se proporciona en el brazo del cojinete asociado 53 y el tercer cojinete de biela 52C. El cuarto paso de aceite del cojinete 55D incluye un cuarto paso de aceite de entrada 55JD, que se proporciona en el cuarto cojinete apoyo 51D, y un cuarto paso de aceite de salida 55PD, que se proporciona en el brazo del cojinete asociado 53 y el cuarto cojinete de biela 52D.

Se describirá ahora el flujo del aceite de motor 41 para la lubricación del cigüeñal 5 con referencia a la Fig. 5. La Fig. 5 muestra esquemáticamente el paso de aceite del cuerpo principal 35 del paso de aceite de cigüeñal 55.

El aceite de motor 41 mantenido en el cárter de aceite 13 se aspira al interior de la bomba de aceite 42 por medio del tamiz de aceite 43. El aceite de motor 41 se descarga desde la bomba de aceite 42 y fluye al interior del primer paso de aceite del cuerpo principal 35A a través del filtro de aceite 44. El aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del cuerpo principal 35A fluye a través del segundo paso de aceite del cuerpo principal 35B al interior de los terceros pasos de aceite del cuerpo principal 35C. El aceite de motor 41 en cada tercer paso de aceite del cuerpo principal 35C fluye al interior de las holguras de aceite 60 a través de las ranuras de aceite del cojinete 32R del tabique de división 32 asociado y del orificio de aceite 77 del cojinete de bancada 6 asociado. El aceite de motor 41 en la holgura de aceite 60 fluye al interior del cojinete de apoyo 51 a través de la entrada del paso de aceite de entrada asociado 55J. El aceite de motor 41 en el paso de aceite de entrada 55J fluye al interior de la holgura de aceite 29 del cojinete 28 de la biela de conexión asociada a través del paso de aceite de salida 55P asociado.

[4] Estructura del cojinete de bancada 6

Se describirá ahora la estructura específica de los cojinetes de bancada 6 con referencia las Figs. 6 a 16. La Fig. 6 muestra del estado en el que uno de los cojinetes de bancada 6 se divide en el cojinete superior 7 y el cojinete inferior 8. La Fig. 7 muestra la estructura del cojinete superior 7 vista desde la parte superior. La Fig. 8 muestra la estructura del cojinete superior 7 vista desde la parte inferior. La Fig. 9 muestra la estructura del cojinete superior 7 vista desde el frente. La Fig. 10 muestra la estructura de la sección transversal del cojinete superior 7 a lo largo de la dirección radial. Las Figs. 11 y 12 muestran la vista parcialmente ampliada de la Fig. 10. La Fig. 13 muestra la estructura del cojinete inferior 8 vista desde el frente. La Fig. 14 muestra la estructura del cojinete inferior 8 vista desde el frente. Las Figs. 15 y 16 son vistas parcialmente ampliadas de la Fig. 14. También, en cada uno de los dibujos, los tamaños de los chaflanes y de los rebajes de aplastamiento están exagerados comparados con otras zonas del cojinete de bancada 6.

Como se muestra en la Fig. 6, el cojinete de bancada 6 se configura mediante la combinación del cojinete superior 7 y del cojinete inferior 8. Más específicamente, los cojinetes 7, 8 se combinan de tal manera que un par de superficies coincidentes 72 del cojinete superior 7 hacen contacto con un par de superficies coincidentes 82 del cojinete inferior 8. De aquí en adelante, cuando se toma como referencia cualquier posición en cada uno de los cojinetes superiores 7 y los cojinetes inferiores 8, la dirección de ataque en la dirección de rotación del cigüeñal 5 desde la posición de referencia en la dirección circunferencial de cada uno de los cojinetes 7, 8 se refiere como la rotación en la dirección de ataque AF, y la dirección de salida en la dirección de rotación del cigüeñal 5 desde la posición de referencia en la dirección circunferencial de cada uno de los cojinetes 7, 8 se denomina como la rotación en la dirección de salida AR.

Como se muestra en la Fig. 7 a 12, se proporcionan en el cojinete superior 7 el orificio de aceite 77 para permitir que el aceite de motor 41 fluya entre la circunferencia exterior y la circunferencia interior de cada cojinete de bancada 6, y la ranura de aceite 78 para permitir que el aceite de motor 41 fluya en la dirección circunferencial en la circunferencia interior del cojinete de bancada 6. Se proporciona un rebaje de aplastamiento 73 en cada una del par de partes extremas 71 del cojinete superior 7 sobre una superficie circunferencial interior 75. Los rebajes de aplastamiento 73 permiten la deformación de las partes extremas 71 producidas por la combinación del cojinete superior 7 y del cojinete inferior 8. Se proporciona un chaflán 74 sobre uno de los bordes de cada superficie coincidente 72 situados en la circunferencia interior del cojinete superior 7. Se proporciona una sección de cojinete media 7E para la formación de una película (película de aceite) del aceite de motor 41 adecuada para soportar el cojinete apoyo 51, entre las partes extremas 71 en la dirección circunferencial. La sección de cojinete media 7E se proporciona con una parte rebajada 7EF que incluye la ranura de aceite 78, que es un paso de aceite para la aceite

de motor 41, y una parte no rebajada 7ER en la que no se forma ningún paso de aceite.

La superficie coincidente 72 de la parte extrema 71 (parte extrema de ataque 71F) en la dirección de ataque AF se denomina como la superficie coincidente en el lado de ataque 72F, y la superficie coincidente 72 sobre la parte extrema 71 (parte del extremo de salida 71R) en la dirección de salida AR se denomina como la superficie coincidente en el lado de salida 72R. El rebaje de aplastamiento 73 sobre la parte del extremo de ataque 71F se denomina como el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F. El chaflán 74 de la parte del extremo de ataque 71F se denomina como el chaflán del lado de ataque 74F. El rebaje de aplastamiento 73 sobre la parte del extremo de salida 71R se denomina como el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R el chaflán 74 de la parte del extremo de salida 71R se denomina como el chaflán del lado de salida 74R.

Los rebajes de aplastamiento 73 se forman de modo que la profundidad es la mayor en las superficies coincidentes 72. Los rebajes de aplastamiento 73 se forman de modo que las profundidades se reducen gradualmente desde las superficies coincidentes 72 hacia la parte media del cojinete superior 7 en la dirección circunferencial, y la profundidad se hace cero en la posición más alejada desde las superficies coincidentes 72 en la dirección circunferencial. La profundidad de los rebajes de aplastamiento 73 se refiere a la cantidad de corte sobre la superficie circunferencial interior 75 en la dirección radial.

Los chaflanes 74 se extienden a lo largo de la dirección axial de cada cojinete de bancada 6 desde una de las superficies laterales 76 del cojinete superior 7 a la otra superficie lateral 76. El chaflán del lado de ataque 74F se extiende para conectar la ranura de aceite 78 a las superficies laterales 76.

El orificio de aceite 77 se extiende a través del cojinete superior 7 en la dirección radial y conecta la abertura circunferencial interior 77A, que es una abertura sobre la circunferencia interior, a una abertura de la circunferencia exterior 77B, que es una abertura sobre la circunferencia exterior. El orificio de aceite 77 se proporciona sobre el lado en la dirección de salida AR del centro (centro circunferencial CA) del cojinete superior 7 en la dirección circunferencial.

La ranura de aceite 78 se extiende desde una zona entre la abertura de la circunferencia interior 77A y la parte no rebajada 7ER a la superficie coincidente en el lado de ataque 72F. Más específicamente, cuando la parte extrema de la ranura de aceite 78 en la dirección de ataque AF se refiere como la parte del extremo de ataque 78F, y la parte extrema de la ranura de aceite 78 en la dirección de salida AR se refiere como la parte del extremo de salida 78R, la parte del extremo de ataque 78F se abre hacia el exterior del cojinete superior 7 sobre la superficie coincidente del lado de ataque 72F, y la parte del extremo de salida 78R acaba inmediatamente antes de la parte no rebajada 7ER. La ranura de aceite 78 se extiende para conectar el orificio de aceite 77, el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F, al chaflán en el lado de ataque 74F. El centro de la ranura de aceite 78 en la dirección circunferencial (centro circunferencial CB) se sitúa sobre el lateral de la dirección de ataque AF del centro circunferencial CA del cojinete superior 7. La ranura de aceite 78 se forma mediante un par de superficies laterales de la ranura de aceite 78A y una superficie inferior de la ranura de aceite 78B, que conecta las superficies laterales de la ranura de aceite 78A. Las superficies laterales de la ranura de aceite 78A se forman para extenderse desde el lado que mira radialmente al exterior del cojinete de bancada 6 al lado radialmente interior del cojinete de bancada 6 para estar separadas entre sí. El ancho de la ranura de aceite 78 es menor que el radio del orificio de aceite 77 (radio de la circunferencia interior de la abertura 77A). La profundidad de la ranura de aceite 78 es la mayor en el centro circunferencial CB, y se reduce gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del borde de salida 78R. La profundidad de la ranura de aceite 78 se fija para hacerse cero en la parte del extremo de salida 78R. La profundidad de la ranura de aceite 78 se fija para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del borde de ataque 78F.

La parte no rebajada 7ER se sitúa sobre el lado en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A y sobre el lado en la dirección de ataque AF del rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R. Esto es, en el cojinete superior 7, la zona entre la parte del extremo de salida 78R de la ranura de aceite 78 y el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R corresponde a la parte no rebajada 7ER.

Como se muestra en la Fig. 8, el cojinete superior 7 se divide en la dirección circunferencial como sigue. Esto es, el cojinete superior 7 se puede dividir en una primera sección achaflanada 7A, en la que se proporciona el chaflán en el lado de ataque 74F, una segunda sección achaflanada 7B, en la que se proporciona el chaflán en el lado de salida 74R, una primera sección del rebaje 7C, en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F, una segunda sección del rebaje 7D, en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R, y una sección de cojinete media 7E, en la que se proporciona la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77. La superficie circunferencial interior 75 del cojinete superior 7 se puede dividir como sigue en base a la división del cojinete superior 7. Esto es, la superficie circunferencial interior 75 se divide en la superficie inferior de la ranura de aceite 78B, una superficie circunferencial interior 75A de la primera sección achaflanada 7A excluyendo la superficie inferior de la ranura de aceite 78B, una superficie circunferencial interior 75B de la segunda sección achaflanada 7B, una superficie circunferencial interior 75C de la primera sección del rebaje 7C excluyendo la superficie inferior de la ranura de aceite 78B, una superficie circunferencial interior 75D de la segunda sección del rebaje 7D y una superficie circunferencial interior 75E de la sección de cojinete media 7E excluyendo la superficie

inferior de la ranura de aceite 78B.

Como se muestra en las Figs. 13 a 16, se proporciona un rebaje de aplastamiento 83 sobre cada par de partes extremas 81 del cojinete inferior 8 sobre la superficie circunferencial interior 85. Los rebajes de aplastamiento 83 permiten la deformación de las partes extremas 81 producida por la combinación del cojinete superior 7 y del cojinete inferior 8. Se proporciona un chaflán 84 sobre uno de los bordes de cada superficie coincidente 82 situada sobre la circunferencia interior del cojinete inferior 8. Se proporciona una sección de cojinete media 8E para la formación de una película (película de aceite) del aceite de motor 41 adecuada para el soporte del cojinete de apoyo 51 entre las partes extremas 81 en la dirección circunferencial.

La superficie coincidente 82 de la parte extrema (parte extrema de ataque 81F) en la dirección de ataque AF se denomina como la superficie coincidente en el lado de ataque 82F, y la superficie coincidente 82 en la parte extrema (partes del extremo de salida 81R) en la dirección de salida AR se denomina como la superficie coincidente en el lado de salida 82R. El rebaje de aplastamiento 83 de la parte del extremo de ataque 81F se denomina como el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F. El chaflán 84 de la parte del extremo de ataque 81F se denomina como el chaflán en el lado de ataque 84F. El rebaje de aplastamiento 83 de la parte del extremo de salida 81R se denomina como el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R. El chaflán 84 de la parte del extremo de salida 81R se denomina como el chaflán en el lado de salida 84R.

Los rebajes de aplastamiento 83 se forman de modo que la profundidad es la mayor en las superficies coincidentes 82. Los rebajes de aplastamiento 83 se forman de modo que la profundidad se reduce gradualmente desde las superficies coincidentes 82 hacia la parte media del cojinete inferior 8 en la dirección circunferencial, y la profundidad se hace cero en la posición más alejada de las superficies coincidentes 82 en la dirección circunferencial. La profundidad de los rebajes de aplastamiento 83 se refiere a la cantidad de corte sobre la superficie circunferencial interior 85 en la dirección radial. Los chaflanes 84 se extienden a lo largo de la dirección axial de cada cojinete de bancada 6 desde una de las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8 a la otra superficie lateral 86.

Como se muestra en la Fig. 13, el cojinete inferior 8 se puede dividir en la dirección circunferencial como sigue. Esto es, el cojinete inferior 8 se divide en una primera sección achaflanada 8A, en la que se proporciona el chaflán en el lado de ataque 84F, una segunda sección achaflanada 8B, en la que se proporciona el chaflán en el lado de salida 84R, una primera sección del rebaje 8C, en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F, una segunda sección del rebaje 8D, en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R, y una sección de cojinete media 8E, que se proporciona entre la primera sección del rebaje 8C y la segunda sección del rebaje 8D. La superficie circunferencial interior 85 del cojinete inferior 8 se puede dividir como sigue en base a la división del cojinete inferior 8. Esto es, la superficie circunferencial interior 85 se divide en la superficie circunferencial interior 85A de la primera sección achaflanada 8A, una superficie circunferencial interior 85B de la segunda sección achaflanada 8B, una superficie circunferencial interior 85C de la primera sección del rebaje 8C, una superficie circunferencial interior 85D de la segunda sección del rebaje 8D y una superficie circunferencial interior 85E de la sección de cojinete media 8E.

[5] Holgura de aceite del cojinete de bancada

En el motor 1, la holgura de aceite 60 se forma entre cada cojinete de bancada 6 y el cojinete de apoyo 51 correspondiente dado que el cojinete de apoyo 51 está soportado por cojinete de bancada 6. Esto es, la holgura de aceite 60 se forma entre las superficies circunferenciales interiores 75, 85 de los cojinetes superior e inferior 7, 8 y la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51.

Como un prefacio para la descripción de los detalles de la holgura de aceite 60, se describirán un cojinete de bancada imaginario (primer cojinete imaginario 100) que se muestra en las Figs. 17 a 20 y un cojinete de bancada imaginario (segundo cojinete imaginario 200) como se muestra en las Figs. 21 a 24. La Fig. 17 muestra la estructura de un cojinete superior 110 del primer cojinete imaginario 100 visto desde el frente. La Fig. 18 muestra la estructura del cojinete superior 110 visto desde la parte inferior. La Fig. 19 muestra la estructura de un cojinete inferior 120 del primer cojinete imaginario 100 visto desde el frente. La Fig. 20 muestra la estructura del cojinete inferior 120 visto desde la parte superior. La Fig. 21 muestra la estructura de un cojinete superior 210 del segundo cojinete imaginario 200 visto desde el frente. La Fig. 22 muestra la estructura del cojinete superior 210 visto desde la parte inferior. La Fig. 23 es la estructura de un cojinete inferior 220 del segundo cojinete imaginario 200 visto desde el frente. La Fig. 24 es la estructura del cojinete inferior 220 visto desde la parte superior. Los componentes de los cojinetes de bancada 100, 200 que son los mismos que los del cojinete de bancada 6 tienen dados los mismos números de referencia.

El primer cojinete imaginario 100 tiene la misma estructura que el cojinete de bancada 6 excepto que no se proporcionan los rebajes de aplastamiento 73, 83, los chaflanes 74, 84 ni la ranura de aceite 78. El segundo cojinete imaginario 200 tiene la misma estructura que el cojinete de bancada 6 excepto que no se proporcionan los chaflanes 74, 84 ni la ranura de aceite 78.

La estructura del primer cojinete imaginario 100 se convierte en la misma que la estructura del segundo cojinete

imaginario 200 proporcionando el rebaje de aplastamiento del lado de ataque 73F y el rebaje de aplastamiento del lado de salida 73R en el cojinete superior 110, y proporcionando el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F y el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R en el cojinete inferior 120. Las masas eliminadas del primer cojinete imaginario 100 para la formación de los rebajes de aplastamiento 73, 83 en el cojinete 100 se especifican como sigue. Esto es, una masa retirada del cojinete superior 110 por la formación del rebaje de aplastamiento del lado de ataque 73F en el cojinete superior 110 se denomina como un primer cuerpo del rebaje en el lado de ataque 111. Una masa retirada del cojinete superior 110 por la formación del rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R en el cojinete superior 110 se denomina como un primer cuerpo del rebaje en el lado de salida 112. Una masa retirada del cojinete inferior 120 por la formación del rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F sobre el cojinete inferior 120 se denomina como un segundo cuerpo del rebaje en el lado de ataque 121. Una masa retirada del cojinete inferior 120 por la formación del rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R en el cojinete inferior 120 se denomina como un segundo cuerpo del rebaje en el lado de salida 122.

La estructura del segundo cojinete imaginario 200 se convierte en la misma que la del cojinete de bancada 6 proporcionando el chaflán en el lado de ataque 74F, el chaflán en el lado de salida 74R y la ranura de aceite 78 en el cojinete superior 210, y proporcionando el chaflán en el lado de ataque 84F y el chaflán en el lado de salida 84R en el cojinete inferior 220. Las masas retiradas del cojinete 200 por la formación de los chaflanes 74, 84 en el segundo cojinete imaginario 200 se especifican como sigue. Esto es, una masa retirada del cojinete superior 210 por la formación del chaflán en el lado de ataque 74F en el cojinete superior 210 se denomina como un primer cuerpo del chaflán en el lado de ataque 211. Una masa retirada del cojinete superior 210 por la formación del chaflán en el lado de salida 74R en el cojinete superior 210 se denomina como un primer cuerpo de chaflán en el lado de salida 212. Una masa retirada del cojinete inferior 220 por la formación del chaflán en el lado de ataque 84F en el cojinete inferior 220 se denomina como un segundo cuerpo del chaflán en el lado de ataque 221. Una masa retirada del cojinete inferior 220 por la formación del chaflán en el lado de salida 84R en el cojinete inferior 220 se denomina como un segundo cuerpo de chaflán en el lado de salida 222.

Los detalles de la holgura de aceite 60 de cada cojinete de bancada 6 se describirán con referencia a las Figs. 25 a 28. La Fig. 25 muestra la estructura de la sección transversal de una situación en la que el cojinete de apoyo 51 está soportado por los cojinetes de bancada 6, 100, 200, y una situación en la que los centros de los cojinetes de bancada 6, 100, 200 están alineados con el centro del cojinete de apoyo 51. En cada uno de los dibujos, los tamaños del cojinete de bancada 6 y de la holgura de aceite 60 con respecto al cojinete de apoyo 51 están exagerados.

La holgura de aceite 60 de cada cojinete de bancada 6 está ampliamente dividida en una primera zona U formada entre el cojinete superior 7 y el cojinete de apoyo 51, una segunda zona L formada entre el cojinete inferior 8 y el cojinete de apoyo 51.

La primera zona U se divide adicionalmente como sigue. Esto es, la primera zona U se divide en una zona UA que corresponde al primer cuerpo del rebaje del lado de ataque 111, una zona UB que corresponde al primer cuerpo del rebaje en el lado de salida 112, una zona UC que corresponde al primer cuerpo del chaflán en el lado de ataque 211, una zona UD que corresponde al primer cuerpo del chaflán en el lado de salida 212, una zona UE formada entre la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51 y la superficie circunferencial interior 75 del cojinete superior 110 del primer cojinete imaginario 100, y una zona UF que corresponde a la ranura de aceite 78. La zona UE se divide adicionalmente como sigue. Esto es, la zona UE se divide en una zona UE1 que corresponde a la primera sección achaflanada 7A y la primera sección del rebaje 7C, una zona UE2 que corresponde a la segunda sección achaflanada 7B y a la segunda sección del rebaje 7D, y una zona UE3 que corresponde a la sección de cojinete media 7E. Como se muestra en la Fig. 28, la zona UE3 se divide adicionalmente como sigue. Esto es, la zona UE3 se divide en una zona UE31 que corresponde a la zona de la ranura de aceite 78 y una zona UE32 que corresponde a la zona en la que la ranura de aceite 78 no está formada.

La zona L correspondiente al cojinete inferior 8 se divide adicionalmente como sigue. Esto es, la zona L se divide en una zona LA que corresponde al segundo cuerpo del rebaje en el lado de ataque 121, una zona LB que corresponde al segundo cuerpo del rebaje en el lado de salida 122, una zona LC que corresponde al segundo cuerpo del chaflán en el lado de ataque 221, una zona LD que corresponde al segundo cuerpo del chaflán en el lado de salida 222, una zona LE formada entre la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51 y la superficie circunferencial interior 75 del cojinete inferior 120 del primer cojinete imaginario 100. La zona LE se divide adicionalmente como sigue. Esto es, la zona LE se divide en una zona LE1 que corresponde a la segunda sección achaflanada 8B y la segunda sección del rebaje 8D, una zona LE2 que corresponde a la primera sección achaflanada 8A y la primera sección del rebaje 8C, y una zona LE3 que corresponde a la sección de cojinete media 8E.

La holgura de aceite 60 está provista con un paso de aceite del cojinete 61, que genera una presión de película de aceite necesaria para el soporte de modo apropiado de la rotación del cojinete de apoyo 51, un paso de aceite en el interior de la ranura 62 que tiene una presión de película de aceite significativamente pequeña comparada con el paso de aceite del cojinete 61, un paso de aceite de cara a la ranura 63, un paso de aceite en el extremo 64, un paso de aceite en el rebaje 65 y un paso de aceite en el chaflán 66. Más específicamente, los pasos de aceite se

forman como sigue. De aquí en adelante, la superficie circunferencial interior 75 del primer cojinete imaginario 100 que corresponde a la primera sección achaflanada 7A y a la primera sección del rebaje 7C del cojinete superior 7 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 101. La superficie circunferencial interior 75 del primer cojinete imaginario 100 que corresponde a la segunda sección achaflanada 7B y a la segunda sección del rebaje 7D del cojinete superior 7 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 102. La superficie circunferencial interior 75 del primer cojinete imaginario 100 que corresponde a la primera sección achaflanada 8A y a la primera sección del rebaje 8C del cojinete inferior 8 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 103. La superficie circunferencial interior 75 del primer cojinete imaginario 100 que corresponde a la segunda sección achaflanada 8B y a la segunda sección del rebaje 8D del cojinete inferior 8 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 104. La superficie circunferencial interior 75 del segundo cojinete imaginario 200 que corresponde a la primera sección achaflanada 7A y a la primera sección del rebaje 7C del cojinete superior 7 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 201. La superficie circunferencial interior 75 del segundo cojinete imaginario 200 que corresponde a la segunda sección achaflanada 7B y a la segunda sección del rebaje 7D del cojinete superior 7 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 202. La superficie circunferencial interior 75 del segundo cojinete imaginario 200 que corresponde a la primera sección achaflanada 8A y a la primera sección del rebaje 8C del cojinete inferior 8 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 203. La superficie circunferencial interior 75 del segundo cojinete imaginario 200 que corresponde a la segunda sección achaflanada 8B y a la segunda sección del rebaje 8D del cojinete inferior 8 se denomina como una superficie circunferencial interior imaginaria 204.

El paso de aceite del cojinete 61 incluye un primer paso de aceite del cojinete 61A situado entre la superficie circunferencial interior 75E de la sección de cojinete media 7E del cojinete superior 7 y la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51, y un segundo paso de aceite del cojinete 61B situado entre la superficie circunferencial interior 85E de la sección de cojinete media 8E del cojinete inferior 8 y la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51.

El paso de aceite en el extremo 64 incluye un primer paso de aceite en el extremo 64A situado entre las superficies circunferenciales interiores imaginarias 101, 104 del primer cojinete imaginario 100 y la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51, y un segundo paso de aceite en el extremo 64B situado entre las superficies circunferenciales interiores imaginarias 102, 103 del primer cojinete imaginario 100 y la superficie circunferencial exterior 51Z del cojinete de apoyo 51.

El paso de aceite del rebaje 65 incluye un primer paso de aceite del rebaje 65A situado entre las superficies circunferenciales interiores imaginarias 201, 204 del segundo cojinete imaginario 200 y las superficies circunferenciales interiores imaginarias 101, 104 del primer cojinete imaginario 100, y un segundo paso de aceite del rebaje 65B situado entre las superficies circunferenciales interiores imaginarias 202, 203 del segundo cojinete imaginario 200 y las superficies circunferenciales interiores imaginarias 102, 103 del primer cojinete imaginario 100.

El paso de aceite del chaflán 66 incluye un primer paso de aceite del chaflán 66A y un segundo paso de aceite del chaflán 66B. El primer paso de aceite del chaflán 66A se sitúa entre la superficie circunferencial interior imaginaria 204 del segundo cojinete imaginario 200 y las superficies interiores circunferenciales 75A, 85B de la primera sección achaflanada 7A del cojinete superior 7 y la segunda sección achaflanada 8B del cojinete inferior 8, y la superficie circunferencial interior imaginaria 201. El segundo paso de aceite del chaflán 66B se sitúa entre las superficies circunferenciales interiores 75B, 85A de la segunda sección achaflanada 7B del cojinete superior 7 y la primera sección achaflanada 8A del cojinete inferior 8 y las superficies circunferenciales interiores imaginarias 202, 203 del segundo cojinete imaginario 200. El paso de aceite del chaflán 66 se corresponde a un paso de aceite auxiliar proporcionado en la parte de coincidencia del cojinete de bancada 6.

Los pasos de aceite se pueden expresar como sigue en base a las zonas divididas mencionadas anteriormente de la holgura de aceite 60. Esto es, el primer paso de aceite del cojinete 61A se forma por la zona UE32. El segundo paso de aceite del cojinete 61B se forma por la zona LE3. El paso de aceite en el interior de la ranura 62 se forma por la zona UF. El paso de aceite que mira hacia la ranura 63 se forma por la zona UE31. El primer paso de aceite en el extremo 64A se forma por la zona UE1 y la zona LE1. El segundo paso de aceite en el extremo 64B se forma por la zona UE2 y la zona LE2. El primer paso de aceite del rebaje 65A se forma por la zona UA y la zona LA. El segundo paso de aceite del rebaje 65B se forma por la zona UB y la zona LB. El primer paso de aceite del chaflán 66A se forma por la zona UC y la zona LC. El segundo paso de aceite del chaflán 66B se forma por la zona UD y la zona LD.

[6] Flujo del aceite de motor en la holgura de aceite

La manera en la que fluye el aceite de motor 41 en la holgura de aceite 60 de cada cojinete de bancada 6 se describirá ahora con referencia a las Figs. 25 a 28.

Se aplica al aceite de motor 41 una fuerza que actúa desde la dirección de salida AR hacia la dirección de ataque AF, en la holgura de aceite 60 de acuerdo con la rotación del cigüeñal 5. Así, en la holgura de aceite 60, la mayor parte del aceite de motor 41 fluye desde la dirección de salida AR hacia la dirección de ataque AF. El aceite de

motor 41 fluye entre los pasos de aceite 61 a 65 de la holgura de aceite 60 como sigue.

El aceite de motor 41 en el paso de aceite en el interior de la ranura 62 fluye al interior de la ranura que mira al paso de aceite 63, el primer paso de aceite del rebaje 65A o el primer paso de aceite del chaflán 66A. El aceite de motor 41 en la ranura que mira al paso de aceite 63 fluye al interior del primer paso de aceite del cojinete 61A, al primer paso del aceite del extremo 64A, o al paso de aceite interior 55J. El aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del cojinete 61A fluye al interior del primer paso de aceite del extremo 64A. Alternativamente, el aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del cojinete 61A fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través de las superficies laterales 76 del cojinete superior 7. El aceite de motor 41 en el primer paso del aceite del extremo 64A fluye al interior del primer paso de aceite del rebaje 65A o al segundo paso de aceite del cojinete 61B. Alternativamente, el aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del extremo 64A fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través de o bien las superficies laterales 76 del cojinete superior 7 o bien las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8. El aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del rebaje 65A fluye al interior del primer paso de aceite del chaflán 66A o al primer paso de aceite del extremo 64A. Alternativamente, el aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del rebaje 65A fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través o bien de las superficies laterales 76 del cojinete superior 7 o bien las superficies laterales 86 de cojinete inferior 8. El aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del chaflán 66A fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través o bien de las superficies laterales 76 del cojinete superior 7 o bien las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8. Alternativamente, el aceite de motor 41 del primer paso de aceite del chaflán 66A fluye al interior del primer paso de aceite del rebaje 65A. El aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del cojinete 61B fluye al interior del segundo paso de aceite del extremo 64B. Alternativamente, el aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del cojinete 61B fluye al exterior de la holgura de aceite 60 a través de las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8. El aceite de motor 41 del segundo paso de aceite del extremo 64B fluye al interior del segundo paso de aceite del rebaje 65B o al primer paso de aceite del cojinete 61A. Alternativamente, el aceite de motor 41 del segundo paso de aceite del extremo 64B fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través o bien de las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8 o bien las superficies laterales 76 del cojinete superior 7. El aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del rebaje 65B fluye al interior del segundo paso de aceite del chaflán 66B o al segundo paso de aceite del extremo 64B. Alternativamente, el aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del rebaje 65B fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través o bien de las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8 o bien las superficies laterales 76 del cojinete superior 7. El aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del chaflán 66B fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través o bien de las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8 o bien de las superficies laterales 76 del cojinete superior 7. Alternativamente, el aceite de motor 41 del segundo paso de aceite del chaflán 66B fluye al interior del segundo paso de aceite del rebaje 65B.

En el cojinete de bancada 6, la relación entre el área de paso SA del primer paso de aceite del rebaje 65A y el área de paso TA del primer paso de aceite del chaflán 66A, y la relación entre el área de paso SB del segundo paso de aceite del rebaje 65B y el área de paso TB del segundo paso de aceite del chaflán 66B se establecen como se muestra a continuación en (A) y (B). Más específicamente, el área de paso SA, el área de paso TA, el área de paso SB y el área de paso TB representan áreas de paso especificadas como sigue. Esto es, el área de paso SA del primer paso de aceite del rebaje 65A corresponde a la suma del área de la sección transversal del primer cuerpo del rebaje del lado de ataque 111 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6 y el área de la sección transversal del segundo cuerpo del rebaje del lado de salida 122 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6. El área de paso TA del primer paso de aceite del chaflán 66A corresponde a la suma del área de la sección transversal del primer cuerpo del chaflán del lado de ataque 211 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6 y el área de la sección transversal del segundo cuerpo del chaflán del lado de salida 222 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6. El área de paso SB del segundo paso de aceite del rebaje 65B corresponde a la suma del área de la sección transversal del primer cuerpo del rebaje del lado de salida 112 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6 y el área de la sección transversal del segundo cuerpo del rebaje del lado de ataque 121 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6. El área de paso TB del segundo paso de aceite del chaflán 66B corresponde a la suma del área de la sección transversal del primer cuerpo del chaflán del lado de salida 212 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6 y el área de la sección transversal del segundo cuerpo del chaflán del lado de ataque 221 a lo largo de la dirección radial del cojinete de bancada 6.

(A) Como para el primer paso de aceite del rebaje 65A y el primer paso de aceite del chaflán 66A, la relación entre el área de paso SA del primer paso de aceite del rebaje 65A y el área de paso TA del primer paso de aceite del chaflán 66A se establece de modo que el caudal del aceite de motor 41 (primer caudal del chaflán QB) que fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través del primer paso de aceite del chaflán 66A sea mayor que el caudal del aceite de motor 41 (primer caudal del rebaje QA) que fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través del primer paso de aceite del rebaje 65A. La relación entre el área de paso SA y el área de paso TA se determina mediante el ajuste de la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F y el tamaño del chaflán en el lado de ataque 74F, y la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R y el tamaño del chaflán en el lado de salida 84R de modo que el primer caudal del chaflán QB sea mayor que el primer caudal del rebaje QA.

(B) Como para el segundo paso de aceite del rebaje 65B y el segundo paso de aceite del chaflán 66B, la relación entre el área de paso SB del segundo paso de aceite del rebaje 65B y el área de paso TB del segundo paso de aceite del chaflán 66B se establece de modo que el caudal del aceite de motor 41 (segundo caudal del chaflán QD) que fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través del segundo paso de aceite del chaflán 66B sea mayor que el caudal del aceite de motor 41 (segundo caudal del rebaje QC) que fluye fuera de la holgura de aceite 60 a través del segundo paso de aceite del rebaje 65B. La relación entre el área de paso SB y el área de paso TB se determina mediante el ajuste de la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R y el tamaño del chaflán en el lado de salida 74R, y la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F y el tamaño del chaflán en el lado de ataque 84F de modo que el segundo caudal del chaflán QD sea mayor que el segundo caudal del rebaje QC.

La presente realización tiene las siguientes ventajas.

(1) Cada cojinete de bancada 6 está provisto con una parte no rebajada 7ER situada en el lateral en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77. La ranura del aceite 78 se forma para conectar la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 a la superficie coincidente del lado de ataque 72F a través del rebaje de aplastamiento del lado de ataque 73F y el chaflán del lado de ataque 74F. Así, dado que la cantidad de aceite de motor 41 que se suministra a la holgura de aceite 60 en el lado de la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 a través de la ranura de aceite 78 se reduce, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce en comparación con el caso en que no se proporcione una parte 7ER no rebajada. También, dado que la cantidad de aceite de motor 41 suministrada al segundo paso de aceite del rebaje 65B y al segundo paso de aceite del chaflán 66B se reduce, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce. Dado que la materia extraña que ha fluído al interior de la holgura de aceite 60 a través del orificio de aceite 77 fluye fuera de la holgura de aceite 60 en la dirección axial del cojinete de bancada 6 al fluir a través de la ranura de aceite 78 y el primer paso de aceite del rebaje 65A, se suprime el daño producido por la materia extraña. Dado que la parte no rebajada 7ER se proporciona sobre el lado de la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77, la rotación del cigüeñal 5 impide que la materia extraña en la ranura de aceite 78 fluya al interior de la holgura de aceite 60 que corresponde a la parte no rebajada 7ER. De ese modo, se puede suprimir de una manera adecuada el daño producido por la materia extraña. Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce en tanto se suprime el daño producido por la materia extraña.

(2) De acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, el ancho de la ranura de aceite 78 se establece más pequeño que el diámetro del orificio de aceite 77 (el diámetro de la abertura de la circunferencia interior 77A). Así, dado que la resistencia al paso de la ranura de aceite 78 se incrementa en comparación con el caso en el que el ancho de la ranura de aceite 78 se establece mayor que el diámetro del orificio de aceite 77, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce. De acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, dado que el ancho de la ranura de aceite 78 se establece en el mínimo dentro del intervalo que no reduce significativamente la capacidad de procesamiento en la formación de la ranura de aceite 78, la tasa de fugas del aceite de motor 41 desde la holgura de aceite 60 se reduce adicionalmente sin reducir la productividad del cojinete de bancada 6.

(3) De acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 se proporciona sobre el lado de la dirección de salida AR del centro circunferencial CA del cojinete superior 7. Así, en comparación con el caso en el que la apertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 se proporciona en el lateral en la dirección de ataque AF del centro circunferencial CA, la distancia desde la apertura de la circunferencia interior 77A a la parte del extremo de ataque 78F de la ranura de aceite 78 se incrementa. De ese modo se incrementa la resistencia de paso de la ranura de aceite 78. Así, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce.

(4) De acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, el cojinete superior está provisto solamente con un orificio de aceite 77, que suministra el aceite de motor 41 fuera del cojinete de bancada 6 a la holgura de aceite 60. Así, en comparación con el caso en el que se proporcionan varios orificios de aceite para suministrar el aceite de motor 41 a la holgura de aceite 60, la cantidad de aceite de motor 41 suministrado a la holgura de aceite 60 desde el exterior del cojinete de bancada 6 se reduce. Se reduce así la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60.

(5) De acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, la profundidad de la ranura de aceite 78 en una sección sobre un lateral en la dirección de ataque AF de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 se establece en el mínimo en la parte del extremo de ataque 78F. Así, por ejemplo, en comparación con el caso en el que la profundidad de la ranura de aceite 78 en la sección sobre el lateral en la dirección de ataque AF de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 se fija para ser uniforme, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye al exterior de la ranura de aceite 78 desde el interior de la

ranura de aceite 78 se reduce. Esto reduce la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60.

(6) El presente inventor ha descubierto por medio de experimentos que, en el motor 1 al que se aplica el cojinete de bancada 6, la cantidad de materia extraña descargada al exterior desde la holgura de aceite 60 se incrementa según se incrementa el primer caudal del chaflán QB con respecto al primer caudal del rebaje QA. En base a tales hechos, la relación entre el área de paso TA del primer paso de aceite del chaflán 66A y el área de paso SA del primer paso de aceite del rebaje 65A se establece de modo que el primer caudal del chaflán QB sea mayor que el primer caudal del rebaje QA en el cojinete de bancada 6 de la primera realización. Así, dado que la mayor parte de la materia extraña que ha fluído al interior de la holgura aceite 60 con el aceite de motor 41 se descarga al exterior de la holgura de aceite 60 a través del primer paso de aceite del chaflán 66A, se suprime el daño producido por la materia extraña de una forma más adecuada.

(7) El presente inventor ha descubierto por medio de experimentos que, en el motor 1 al que se aplica el cojinete de bancada 6, la cantidad de materia extraña que se descarga al exterior desde la holgura de aceite 60 se incrementa según se incrementa el segundo caudal del chaflán QD con respecto al segundo caudal del rebaje QC. En base a tal hecho, la relación entre el área de paso TB del segundo paso de aceite del chaflán 66B y el área de paso SB del segundo paso de aceite del rebaje 65B se establece de modo que el segundo caudal del chaflán QD sea mayor que el segundo caudal del rebaje QC en el cojinete de bancada 6 de la primera realización. Así, dado que la mayor parte de la materia extraña que ha fluído al interior de la holgura aceite 60 con el aceite de motor 41 se descarga al exterior de la holgura de aceite 60 a través del segundo paso de aceite del chaflán 66B, se suprime el daño producido por la materia extraña de una forma más adecuada.

(8) En el primer paso de aceite del chaflán 66A, dado que la distancia entre el cojinete de bancada 6 y el cojinete de apoyo 51 es grande en comparación con el primer paso de aceite del rebaje 65A y el segundo paso de aceite del cojinete 61B, la posibilidad de que la materia extraña en el primer paso de aceite del chaflán 66A dañe el cojinete de bancada 6 se considera que es muy baja. Así, en el cojinete de bancada 6 de la primera realización, el área de paso TA se establece en el mínimo en el intervalo en el que la cantidad de aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60 a través del primer paso de aceite del chaflán 66A no excede la cantidad de límite superior, esto es, la cantidad que se permite como la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60. En consecuencia, la mayor parte de la materia extraña en la holgura de aceite 60 se descarga al exterior de la holgura de aceite 60 a través del primer paso de aceite del chaflán 66A. El daño producido por la materia extraña se suprime de ese modo de una forma más adecuada.

(9) En el segundo paso de aceite del chaflán 66B, dado que la distancia entre el cojinete de bancada 6 y el cojinete de apoyo 51 es grande en comparación con el segundo paso de aceite del rebaje 65B y el primer paso de aceite del cojinete 61A, la posibilidad de que la materia extraña en el segundo paso de aceite del chaflán 66B dañe el cojinete de bancada 6 se considera que es muy baja. Así, en el cojinete de bancada 6 de la primera realización, el área de paso TB se establece en el mínimo en el intervalo en el que la cantidad de aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60 a través del segundo paso de aceite del chaflán 66B no excede la cantidad de límite superior, esto es, la cantidad que se permite como la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60. En consecuencia, la mayor parte de la materia extraña en la holgura de aceite 60 se descarga al exterior de la holgura de aceite 60 a través del segundo paso de aceite del chaflán 66B. El daño producido por la materia extraña se suprime de ese modo de una forma más adecuada.

(10) De acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, el paso de aceite del chaflán 66 se forma como un paso de aceite auxiliar que descarga materia extraña en la ranura de aceite 78 al exterior de la holgura de aceite 60 usando los chaflanes 74, 84. En consecuencia, se impide que sea reducida la capacidad de carga del cojinete de bancada 6 en comparación con el caso en el que el paso de aceite auxiliar se forma por separado a partir de los chaflanes 74, 84.

(11) De acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la primera realización, el paso de aceite del rebaje 65 se forma como un paso de aceite auxiliar que descarga materia extraña en la ranura de aceite 78 al exterior de la holgura de aceite 60 usando los rebajes de aplastamiento 73, 83. En consecuencia, se impide que sea reducida la capacidad de carga del cojinete de bancada 6 en comparación con el caso en el que el paso de aceite auxiliar se forma por separado a partir de los rebajes de aplastamiento 73, 83.

(12) Se describirán las ventajas del cojinete de bancada 6 de acuerdo con la presente realización en base a la comparación con el cojinete de bancada 6X de acuerdo con un ejemplo comparativo ilustrado en las Figs. 29 y 30. La Fig. 29 muestra la estructura de un cojinete superior 7X del cojinete de bancada 6X visto desde el frente. La Fig. 30 muestra la estructura del cojinete superior 7X visto desde la parte inferior.

Como se muestra en las Figs. 29 y 30, el cojinete de bancada 6x difiere del cojinete de bancada 6 de la primera realización en los siguientes puntos. Esto es, el cojinete superior 7X del cojinete de bancada 6X está provisto con una ranura de aceite 7XA en lugar de la ranura de aceite 78. La ranura del aceite 7XA se extiende para conectar la superficie coincidente del lado de ataque 72F a la superficie coincidente del lado de salida 72R a través de la

abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77. También, el cojinete superior 7X no está provisto con la parte no rebajada 7ER. El cojinete de bancada 6X emplea sustancialmente la misma estructura que el cojinete de bancada 6 de la primera realización excepto por las modificaciones mencionadas anteriormente. También, en los dibujos, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

En el motor 1 al que se aplica el cojinete de bancada 6X, el aceite de motor 41 en la ranura de aceite 7XA fluye al interior de la ranura que mira al paso de aceite 63, al primer paso de aceite del rebaje 65A, al primer paso de aceite del chaflán 66A, al segundo paso de aceite del rebaje 65B o al segundo paso de aceite del chaflán 66B. Dado que se aplica una fuerza que actúa desde la dirección de salida AR a la dirección de ataque AF al aceite de motor 41 en la holgura de aceite 60 de acuerdo con la rotación del cigüeñal 5, parte del aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del rebaje 65B fluye desde el segundo paso de aceite del rebaje 65B al interior del primer paso de aceite del cojinete 61A antes de fluir al exterior de la holgura de aceite 60 a través de las superficies laterales 76 del cojinete superior 7X y las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8. En este momento, hay una elevada posibilidad de producir un daño sobre el cojinete superior 7X o agarrotamiento del cigüeñal 5 dado que la materia extraña en aceite de motor 41 también fluye desde el segundo paso de aceite del rebaje 65B, en el que la distancia entre el cojinete de bancada 6 y el cojinete de apoyo 51 es grande, al primer paso de aceite del cojinete 61A, en el que la distancia es pequeña.

Por el contrario, dado que el cojinete de bancada 6 de la primera realización se proporciona con la parte no rebajada 7ER, la parte no rebajada 7ER impide que el aceite de motor 41 fluya desde la ranura de aceite 78 al interior del segundo paso de aceite del rebaje 65B. Por ello, la cantidad de materia extraña que fluye al interior del segundo paso de aceite del rebaje 65B se reduce en comparación con el caso en el que se aplica el cojinete de bancada 6X al motor 1. En consecuencia, la cantidad de materia extraña que fluye desde el segundo paso de aceite del rebaje 65B al interior del primer paso de aceite del cojinete 61A de acuerdo con la rotación del cigüeñal 5, se reduce. También, se suprime el daño sobre el cojinete superior 7 y el agarrotamiento del cigüeñal 5 de una manera adecuada.

(13) En el motor 1 de la primera realización, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce dado que el cojinete de bancada 6 soporta al cigüeñal 5. Así, la capacidad de lubricación del cigüeñal 5 se mejora y la tasa de consumo de aceite se mejora reduciendo la cantidad de trabajo de la bomba de aceite 42.

(14) Dado que la cantidad de materia extraña que fluye al interior de la holgura de aceite 29 del cojinete de la biela de conexión 28 se reduce, el daño sobre el cojinete de la biela de conexión 28 y el agarrotamiento de la biela 27 se suprimen.

La primera realización se puede modificar como sigue.

La profundidad de la zona de la ranura de aceite 78 sobre el lateral en la dirección de ataque AF de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 no está limitado al ejemplo de la primera realización. Esto es, la profundidad de la zona de la ranura de aceite 78 sobre el lateral en la dirección de ataque AF de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 se puede fijar en cualquier valor siempre que haya al menos una sección en la que el área de paso relativa llegue a ser el mínimo.

Las configuraciones de los rebajes de aplastamiento 73, 83 y los chaflanes 74, 84 se pueden modificar a cualquiera de las configuraciones de los siguientes apartados (A) a (D). También, las configuraciones de los siguientes apartados (A) a (D) se pueden combinar según se requiera.

(A) En el cojinete superior 7, el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F y el chaflán en el lado de ataque 74F se pueden omitir. En este caso, la zona LA de la holgura de aceite 60 forma el primer paso de aceite del rebaje 65A. También, la zona LC de la holgura de aceite 60 forma el primer paso de aceite del chaflán 66A. El primer caudal del chaflán QB puede hacerse mayor que el primer caudal del rebaje QA ajustando la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento del lado de salida 83R del cojinete inferior 8 y el tamaño de chaflán en el lado de salida 84R del cojinete inferior 8.

(B) En el cojinete superior 7, el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R y el chaflán en el lado de salida 74R se pueden omitir. En este caso, la zona LB de la holgura de aceite 60 forma el segundo paso de aceite del rebaje 65B. También, la zona LD de la holgura de aceite 60 forma el segundo paso de aceite del chaflán 66B. El segundo caudal del chaflán QD puede hacerse mayor que el segundo caudal del rebaje QC ajustando la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento del lado de ataque 83F del cojinete inferior 8 y el tamaño de chaflán en el lado de ataque 84F del cojinete inferior 8.

(C) En el cojinete inferior 8, el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R y el chaflán en el lado de salida 84R se pueden omitir. En este caso, la zona UA de la holgura de aceite 60 forma el primer paso de aceite del rebaje 65A. También, la zona UC de la holgura de aceite 60 forma el primer paso de aceite del chaflán 66A. El

primer caudal del chaflán QB puede hacerse mayor que el primer caudal del rebaje QA ajustando la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento del lado de ataque 73F del cojinete superior 7 y el tamaño de chaflán en el lado de ataque 74F del cojinete superior 7.

(D) En el cojinete inferior 8, el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F y el chaflán en el lado de ataque 84F se pueden omitir. En este caso, la zona UB de la holgura de aceite 60 forma el segundo paso de aceite del rebaje 65B. También, la zona UD de la holgura de aceite 60 forma el segundo paso de aceite del chaflán 66B. El segundo caudal del chaflán QD puede hacerse mayor que el segundo caudal del rebaje QC ajustando la relación entre el tamaño (alcance de formación y profundidad) del rebaje de aplastamiento del lado de salida 73R del cojinete superior 7 y el tamaño de chaflán en el lado de salida 74R del cojinete superior 7.

A continuación, se describirá una segunda realización de la presente invención con referencia a la Fig. 31.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En la Fig. 31, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 31, en el cojinete de bancada 6 de la segunda realización, el ancho de la ranura de aceite 78 se establece igual al diámetro del orificio de aceite 77 (el diámetro de la abertura de la circunferencia interior 77A). También, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para que sea la mayor en el centro circunferencial CB de la ranura de aceite 78. Más aún, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de salida 78R, y es cero en la parte del extremo de salida 78R. Adicionalmente, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de ataque 78F.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la segunda realización, se proporciona la siguiente ventaja (15) además de las ventajas (1) y (3) a (14) de la primera realización.

(15) Dado que la ranura de aceite 78 se forma fácilmente en comparación con el caso en el que el ancho de la ranura de aceite 78 se fija para ser más pequeño que el diámetro del orificio de aceite 77, la productividad del cojinete de bancada 6 se mejora.

A continuación, se describirá una tercera realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la invención, con referencia a la Fig. 32.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En la Fig. 32, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 32, en el cojinete de bancada 6 de la presente realización, se proporciona un orificio de aceite 91 en parte de la sección del cojinete media 7E en el lateral en la dirección de ataque AF del orificio de aceite 77. El orificio de aceite 91 permite que el aceite de motor 41 de la ranura de aceite del cojinete 32R del tabique de división 32 fluya a la holgura de aceite 60 independientemente del orificio de aceite 77. El orificio de aceite 91 se proporciona sobre el lado de la dirección de ataque AF del centro circunferencial CA del cojinete superior 7. El diámetro del orificio de aceite 91 se establece igual al diámetro del orificio de aceite 77.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la tercera realización, se proporciona la siguiente ventaja (16) además de las ventajas (1) a (3) y (5) a (14) de la primera realización.

(16) Dado que la cantidad de aceite de motor 41 suministrado a la holgura de aceite 60 se incrementa en comparación con el caso en el que no se proporciona al orificio de aceite 91, la cantidad de aceite de motor 41 en la holgura de aceite 60 se impide que sea insuficiente en una forma adecuada.

A continuación, se describirá una cuarta realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la invención, con referencia a la Fig. 33.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En la Fig. 33, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 33, en el cojinete de bancada 6 de la presente realización, el orificio de aceite 77 se localiza sobre lateral en la dirección de ataque AF del centro circunferencial CA. La ranura de aceite 78 se sitúa dentro del intervalo que está sobre el lateral en la dirección de ataque AF del centro circunferencial CA del cojinete superior 7. La parte del extremo de salida 78R de la ranura de aceite 78 se proporciona en la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77. La profundidad de la ranura de aceite 78 en la parte del extremo de salida 78R se establece mayor que cero de modo que el aceite de motor 41 en el orificio de aceite 77 fluye al interior de la ranura de aceite 78 a través de la parte del extremo de salida 78R. La región entre la parte del extremo de salida 78R de la ranura de aceite 78 y el rebaje de aplastamiento del lado de salida 73R corresponde a la parte

no rebajada 7ER.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la tercera realización, se proporcionan las siguientes ventajas (17) y (18) además de las ventajas (1), (2) y (4) a (14) de la primera realización.

(17) El área de cojinete del cojinete superior 7 se incrementa en comparación con el caso en el que el orificio de aceite 77 se sitúa sobre el lateral en la dirección de salida AR del centro circunferencial CA, esto es, en comparación con el caso en el que la ranura de aceite 78 se extiende desde una sección que está sobre el lateral en la dirección de salida AR del centro circunferencial CA a la superficie coincidente en el lado de ataque 72F. Así, la capacidad de carga del cojinete de bancada 6 se mejora.

(18) Dado que la cantidad de aceite de motor 41 que fluye desde la ranura de aceite 78 al interior del paso de aceite del cojinete 61A se reduce, la cantidad de materia extraña que fluye al interior del primer paso de cojinete 61A se reduce en consecuencia. Así, se puede suprimir el daño producido por la materia extraña y el agrietamiento del cigüeñal 5 de una manera más adecuada.

A continuación, se describirá una quinta realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la invención, con referencia a la Fig. 34.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la cuarta realización como sigue. En la Fig. 34, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

En el cojinete de bancada 6 de la quinta realización, el ancho de la ranura de aceite 78 se establece igual al diámetro del orificio de aceite 77 (el diámetro de la abertura de la circunferencia interior 77A) como se muestra en la Fig. 34. La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para que sea la mayor en el centro circunferencial CB de la ranura de aceite 78. La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de salida 78R, y llega a hacerse cero en la parte del extremo de salida 78R. La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de ataque 78F.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la quinta realización, se proporciona la ventaja (15) de la segunda realización además de las ventajas (1), (2) y (4) a (14) de la primera realización y las ventajas (17) y (18) de la cuarta realización.

A continuación, se describirá una sexta realización de la divulgación que no forma parte de la invención, pero que representa el antecedente de la técnica útil para entender la invención, con referencia a la Fig. 35.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la cuarta realización como sigue. En la Fig. 35, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 35, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece como sigue en el cojinete de bancada 6 de la presente realización. Esto es, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para que sea la mayor en la parte del extremo de ataque 78F. La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para que sea la más pequeña en la parte del extremo de salida 78R. La profundidad de la ranura de aceite 78 en la parte del extremo de salida 78R se fija para ser mayor que cero de modo que el aceite de motor 41 en el orificio de aceite 77 fluya al interior de la ranura de aceite 78 a través de la parte del extremo de salida 78R. También, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde la parte del extremo de ataque 78F hacia la parte del extremo de salida 78R.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la sexta realización, se proporciona la siguiente ventaja (19) además de las ventajas (1) y (2) y (4) a (14) de la primera realización, y las ventajas (17) y (18) de la cuarta realización.

(19) En comparación con el caso en el que la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para ser mayor en el centro circunferencial CB y reducir hacia las partes del extremo, se reducen las limitaciones del proceso cuando se forma la ranura de aceite 78. Así, la productividad del cojinete de bancada 6 se mejora.

A continuación, se describirá una séptima realización de la presente invención con referencia a la Fig. 36.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de la forma de la ranura de aceite 78 del cojinete de bancada 6 de acuerdo con la primera realización como sigue. En la Fig. 36, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

En el cojinete de bancada 6 de la presente realización, la primera sección del rebaje 7C del cojinete superior 7 se

proporciona con una ranura de aceite 92, que conecta una de las superficies laterales 76 a la otra superficie lateral 76 como se muestra en la Fig. 36. La ranura de aceite 92 descarga el aceite de motor 41 en la ranura de aceite 78 y el primer paso de aceite del rebaje 65A al exterior de la holgura de aceite 60 desde la superficie lateral de 76.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la séptima realización, se proporciona la siguiente ventaja (20) además de las ventajas (1) a (14) de la primera realización.

(20) Dado que el aceite de motor 41 en la ranura de aceite 78 y el primer paso de aceite del rebaje 65A se descargan al exterior de la holgura de aceite 60 a través de la ranura de aceite 92, la materia extraña en la holgura de aceite 60 se descarga de modo más fiable. Así, el daño producido por la materia extraña se suprime de una manera más adecuada.

A continuación, se describirá una octava realización de la presente invención con referencia a la Fig. 37.

El cojinete de bancada 6 de la octava realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En la Fig. 37, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 37, la ranura de aceite 78 se forma como sigue en el cojinete de bancada 6 de la octava realización. Esto es, la ranura de aceite 78 se forma para extenderse desde la región entre la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 y la parte no rebajada 7ER a la región dentro de la primera sección del rebaje 7C. Esto es, la ranura de aceite 78 se forma para conectar la abertura de la circunferencia interior 77A al rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F. También, el centro circunferencial CB de la ranura de aceite 78 se forma para situarse sobre el lateral en la dirección de ataque AF del centro circunferencial CA del cojinete superior 7. El ancho de la ranura de aceite 78 se fija más pequeño que el diámetro del orificio de aceite 77 (el diámetro de la abertura en la circunferencia interior 77A). La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para ser el mayor en el centro circunferencial CB. También, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de salida 78R y llegar a ser cero en la parte del extremo de salida 78R. También, la profundidad de la ranura de aceite 78 se fija para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de ataque 78F.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la octava realización, se proporcionan unas ventajas que son las mismas que las ventajas (1) a (14) de la primera realización.

A continuación, se describirá una novena realización de la presente invención con referencia a la Fig. 38.

El cojinete de bancada 6 de la novena realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En la Fig. 38, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 38, la ranura de aceite 78 se forma como sigue en el cojinete de bancada 6 de la novena realización. Esto es, la ranura de aceite 78 se forma para extenderse desde la región entre la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 y la parte no rebajada 7ER a la región dentro de la primera sección achaflanada 7A. También, la ranura de aceite 78 se forma para comunicar con la abertura de la circunferencia interior 77A, el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F y el chaflán en el lado de ataque 74F. También, la ranura de aceite 78 se forma de modo que el centro circunferencial CB de la ranura de aceite 78 se sitúa sobre el lateral en la dirección de ataque AF del centro circunferencial CA del cojinete superior 7. El ancho de la ranura de aceite 78 se fija más pequeño que el diámetro del orificio de aceite 77 (el diámetro de la abertura en la circunferencia interior 77A). La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para ser el mayor en el centro circunferencial CB. También, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de salida 78R y llegar a ser cero en la parte del extremo de salida 78R. La profundidad de la ranura de aceite 78 se fija para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de ataque 78F.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la novena realización, se proporcionan unas ventajas que son las mismas que las ventajas (1) a (14) de la primera realización.

A continuación, se describirá una décima realización de la presente invención con referencia a la Fig. 39.

El cojinete de bancada 6 de la décima realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En la Fig. 39, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 39, en el cojinete de bancada 6 de la presente realización, se proporcionan las ranuras de aceite 93 en lugar de los chaflanes 74 del cojinete superior 7 de acuerdo con la primera realización. Las ranuras de aceite 93 incluyen una ranura de aceite en el lado de ataque 93F y una ranura de aceite en el lado de salida 93R. También, se proporcionan ranuras de aceite 94 en lugar de los chaflanes 84 del cojinete inferior 8 de acuerdo con la

primera realización. Las ranuras de aceite 94 incluyen una ranura de aceite en el lado de ataque 94F y una ranura de aceite en el lado de salida 94R. De acuerdo con la modificación, la holgura de aceite 60 de la décima realización se proporciona con pasos de aceite de la ranura 67 que corresponden a los pasos de aceite del chaflán 66 de la primera realización.

Como en las ranuras de aceite 93 del cojinete superior 7, la ranura de aceite del lado de ataque 93F se forma para conectar una de las superficies laterales 76 a la otra superficie lateral 76. La ranura de aceite en el lado de ataque 93F es un paso de aceite para la descarga del aceite de motor 41 en la ranura de aceite 78 y el primer paso de aceite del rebaje 65A al exterior de la holgura de aceite 60 desde las superficies laterales 76. La ranura de aceite en el lado de salida 93R se forma para conectar una de las superficies laterales 76 a la otra superficie lateral 76. La ranura de aceite en el lado de salida 93R es un paso de aceite para descargar aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del rebaje 65B al exterior de la holgura de aceite 60 desde las superficies laterales 76.

El cojinete superior 7 se divide en la dirección circunferencial como sigue. Esto es, el cojinete superior 7 se divide en una primera sección de la ranura 7G en la que se proporciona la ranura de aceite en el lado de ataque 93F, una segunda sección de la ranura 7H en la que se proporciona la ranura de aceite en el lado de salida 93R, una primera sección del rebaje 7C en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F, una segunda sección del rebaje 7D en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R y una sección de cojinete medio 7E en la que se proporciona la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77.

Como en las ranuras de aceite 94 del cojinete inferior 8, la ranura de aceite del lado de ataque 94F se forma para conectar una de las superficies laterales 86 a la otra superficie lateral 86. La ranura de aceite en el lado de ataque 94F es un paso de aceite para la descarga del aceite de motor 41 en el segundo paso de aceite del rebaje 65B al exterior de la holgura de aceite 60 desde las superficies laterales 86. La ranura de aceite en el lado de salida 94R se forma para conectar una de las superficies laterales 86 a la otra superficie lateral 86. La ranura de aceite en el lado de salida 94R es un paso de aceite para descargar aceite de motor 41 en el primer paso de aceite del rebaje 65A al exterior de la holgura de aceite 60 desde las superficies laterales 86.

El cojinete inferior 8 se divide en la dirección circunferencial como sigue. Esto es, el cojinete inferior 8 se divide en una primera sección de la ranura 8G en la que se proporciona la ranura de aceite en el lado de ataque 94F, una segunda sección de la ranura 8H en la que se proporciona la ranura de aceite en el lado de salida 94R, una primera sección del rebaje 8C en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F, una segunda sección del rebaje 8D en la que se proporciona el rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R y una sección de cojinete medio 8E proporcionada entre la primera sección del rebaje 8C y la segunda sección del rebaje 8D.

Los pasos de aceite de la ranura 67 incluyen un primer paso de aceite de la ranura 67A y un segundo paso de aceite de la ranura 67B. El primer paso de aceite de la ranura 67A se sitúa entre la superficie circunferencial interior de la primera sección de la ranura 7G del cojinete superior 7 y la superficie circunferencial interior de la segunda sección de la ranura 8H del cojinete inferior 8, y la superficie circunferencial interior imaginaria 201 y la superficie circunferencial interior imaginaria 204 del segundo cojinete imaginario 200. El segundo paso de aceite de la ranura 67B se sitúa entre la superficie circunferencial interior de la segunda sección de la ranura 7H del cojinete superior 7 y la primera sección de la ranura 8G del cojinete inferior 8, y las superficies circunferenciales interiores imaginarias 202, 203 del segundo cojinete imaginario 200. Los pasos de aceite de la ranura 67 corresponden a los pasos de aceite auxiliar provistos en las partes coincidentes del cojinete de bancada 6.

En el cojinete de bancada 6, la relación entre el área de paso SA del primer paso de aceite del rebaje 65A y el área de paso TC del primer paso de aceite de la ranura 67A, y la relación entre el área de paso SB del segundo paso de aceite del rebaje 65B y el área de paso TD del segundo paso de aceite de la ranura 67B se establecen como se muestra en los siguientes apartados (A) y (B).

(A) Como en el primer paso de aceite del rebaje 65A y el primer paso de aceite de la ranura 67A, la relación entre el área de paso SA del primer paso de aceite del rebaje 65A y el área de paso TC del primer paso de aceite de la ranura 67A se establece de modo que el caudal (primer caudal de la ranura QE) del aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60 a través del primer paso de aceite de la ranura 67A sea mayor que el caudal (primer caudal del rebaje QA) del aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60 a través del primer paso de aceite del rebaje 65A. La relación entre el área de paso SA y el área de paso TC se determina ajustando la relación entre el tamaño del rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 73F y el tamaño de la ranura de aceite en el lado de ataque 93F, y la relación entre el tamaño del rebaje de aplastamiento en el lado de salida 83R y el tamaño de la ranura de aceite en el lado de salida 94R de modo que el primer caudal de la ranura QE sea mayor que el primer caudal del rebaje QA.

(B) Como en el segundo paso de aceite del rebaje 65B y el segundo paso de aceite de la ranura 67B, la relación entre el área de paso SB del segundo paso de aceite del rebaje 65B y el área de paso TD del segundo paso de aceite de la ranura 67B se establece de modo que el caudal (segundo caudal de la ranura QF) del aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60 a través del segundo paso de aceite de la ranura 67B sea mayor que el caudal (segundo caudal del rebaje QC) del aceite de motor 41 que fluye al exterior de la

holgura de aceite 60 a través del segundo paso de aceite del rebaje 65B. La relación entre el área de paso SB y el área de paso TD se determina ajustando la relación entre el tamaño del rebaje de aplastamiento en el lado de salida 73R y el tamaño de la ranura de aceite en el lado de salida 93R, y la relación entre el tamaño del rebaje de aplastamiento en el lado de ataque 83F y el tamaño de la ranura de aceite en el lado de ataque 94F de modo que el segundo caudal de la ranura QF sea mayor que el segundo caudal del rebaje QC.

Como se ha descrito anteriormente, se proporcionan unas ventajas que son las mismas que las ventajas (1) a (14) de la primera realización de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la décima realización.

A continuación, se describirá una undécima realización de la presente invención con referencia a las Figs. 40 y 41.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En las Figs. 40 y 41, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

En el cojinete de bancada 6 de la undécima realización, se omiten los rebajes de aplastamiento 73 y los chaflanes 74 del cojinete superior 7, como se muestra en las Figs. 40 y 41. También, en el cojinete inferior 8 de la undécima realización, se omiten los rebajes de aplastamiento 83 y los chaflanes 84. La parte del extremo de ataque 78F de la ranura de aceite 78 se proporciona entre la abertura de la circunferencia interior 77A y la superficie coincidente del lado de ataque 72F. El cojinete superior 7 está provisto con una ranura de aceite 95, que conecta la ranura de aceite 78 a las superficies laterales 76 del cojinete superior 7. La ranura de aceite 95 es un paso de aceite para la descarga del aceite de motor 41 en la ranura de aceite 78 al exterior de la holgura de aceite 60 desde las superficies laterales 76. La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para ser la más grande en el centro circunferencial CB. También, la profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB a la parte del extremo de ataque 78F. La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece para reducirse gradualmente desde el centro circunferencial CB hacia la parte del extremo de salida 78R y llegar a ser cero en la parte del extremo de salida 78R. La ranura de aceite 95 puede ser paralela al eje del cojinete de bancada 6, o puede estar inclinada con respecto al eje del cojinete de bancada 6. El ancho de la ranura de aceite 95 se puede cambiar entre la ranura de aceite 78 y las superficies laterales 76.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la undécima realización, se proporcionan la siguiente ventaja (21) además de las ventajas (2) a (4), (13) y (14) de la primera realización.

(21) En el cojinete de bancada 6 de la presente realización, se proporciona la parte no rebajada 7ER sobre el lateral en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77. El cojinete de bancada 6 de la presente realización está provisto también con la ranura de aceite 95, que conecta la ranura de aceite 78 a las superficies laterales 76. Así, la cantidad de aceite de motor 41 que se suministra a la región de la holgura de aceite 60 en el lado en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 a través de la ranura de aceite 78 se reduce en comparación con el caso en el que no se proporciona la parte no rebajada 7ER. Esto reduce la cantidad de aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60. También, dado que la materia extraña que ha fluído al interior de la holgura de aceite 60 a través del orificio de aceite 77 fluye al exterior de la holgura de aceite 60 a lo largo de la dirección axial del cojinete de bancada 6 fluyendo a través de la ranura del aceite 78 y la ranura de aceite 95, el daño producido por la materia extraña se suprime. Dado que se proporciona la parte no rebajada 7ER en el lateral en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77, se impide que la materia extraña en la ranura de aceite 78 fluya al interior de la holgura 60 correspondiente a la parte no rebajada 7ER por la rotación del cigüeñal 5. Así, se suprime el daño producido por la materia extraña de una manera adecuada. Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la undécima realización, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60 se reduce en tanto que se suprimen los daños producidos por la materia extraña.

A continuación, se describirá una duodécima realización de la presente invención con referencia a las Figs. 42 y 43.

El cojinete de bancada 6 de la presente realización se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En las Figs. 42 y 43, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestran las Figs. 42 y 43, en el cojinete de bancada 6 de la presente realización, se omiten los rebajes de aplastamiento 73 y los chaflanes 74 del cojinete superior 7. También se omiten los rebajes de aplastamiento 83 y los chaflanes 84 del cojinete inferior 8. El cojinete inferior 8 está provisto con una ranura de aceite 96, que comunica con la ranura de aceite 78 del cojinete superior 7, y una ranura de aceite 97, que conecta la ranura de aceite 96 a las superficies laterales 86 del cojinete inferior 8. La ranura de aceite 96 es un paso de aceite para permitir al aceite de motor 41 suministrado desde la ranura de aceite 78 fluir en la dirección circunferencial del cojinete inferior 8. La ranura de aceite 97 es un paso de aceite para la descarga del aceite de motor 41 en la ranura de aceite 96 al exterior de la holgura de aceite 60 desde las superficies laterales 86. La ranura de aceite 97 puede ser paralela al eje del cojinete de bancada 6, o puede estar inclinada con respecto al eje del cojinete de bancada 6. El ancho de la ranura de aceite 97 se puede cambiar entre la ranura de aceite 96 y las superficies laterales 86.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la duodécima realización, se proporcionan la siguiente ventaja (22) además de las ventajas (2) a (5), (13) y (14) de la primera realización.

(22) En el cojinete de bancada 6 de la presente realización, la parte no rebajada 7ER se proporciona sobre el lateral de la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77. El cojinete de bancada 6 de la duodécima realización se proporciona con la ranura de aceite 97, que conecta la ranura de aceite 96 del cojinete inferior 8 a las superficies laterales 86. Así, en comparación con el caso en que no se proporciona la parte no rebajada 7ER, la cantidad de aceite de motor 41 que se suministra a la región de la holgura de aceite 60 en el lateral en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 a través de la ranura de aceite 78, se reduce. Esto reduce la cantidad de aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60. Dado que la materia extraña que ha fluido al interior de la holgura de aceite 60 a través del orificio de aceite 77 fluye al exterior de la holgura de aceite 60 desde la dirección axial del cojinete de bancada 6 fluyendo a través de la ranura de aceite 78, la ranura de aceite 96 y la ranura de aceite 97, el daño producido por la materia extraña se suprime. Dado que la parte no rebajada 7ER se proporciona sobre el lateral en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77, la materia extraña en la ranura de aceite 78 se impide que fluya al interior de la holgura de aceite 60 que corresponde a la parte no rebajada 7ER por la rotación del cigüeñal 5. Así, se suprime el daño producido por la materia extraña de una manera adecuada. Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la duodécima realización, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce en tanto que se suprime el daño producido por la materia extraña.

A continuación, se describirá una disposición adicional con referencia a la Fig. 44. Esta disposición adicional no es una realización de la invención pero representa una técnica antecedente que es útil para la comprensión de la invención.

El cojinete de bancada 6 de la presente disposición se configura mediante la modificación de parte del cojinete de bancada 6 de la primera realización como sigue. En la Fig. 44, los componentes que son los mismos que los de la primera realización tienen dados los mismos números de referencia que en la primera realización.

Como se muestra en la Fig. 44, en el cojinete de bancada 6 de la presente disposición, los rebajes de aplastamiento 73 y los chaflanes 74 del cojinete superior 7 se omiten. También se omiten los rebajes de aplastamiento 83 y los chaflanes 84 del cojinete inferior. La profundidad de la ranura de aceite 78 se establece de modo que la materia extraña en la parte del extremo de ataque 78F de la ranura de aceite 78 fluye al interior de la holgura de aceite 60 que corresponde al cojinete inferior 8.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la presente disposición, se proporciona la siguiente ventaja (23) además de las ventajas (2) a (5), (13) y (14) de la primera realización.

(23) En el cojinete de bancada 6 de la presente realización, la parte no rebajada 7ER se proporciona sobre el lateral de la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77. La ranura de aceite 78 se forma para conectar la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 a la superficie coincidente en el lado de ataque 72F. Así, en comparación con el caso en el que no se proporciona la parte no rebajada 7ER, la cantidad de aceite de motor 41 que se suministra a la holgura de aceite 60 en el lateral en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77 a través de la ranura de aceite 78 se reduce. Esto reduce la cantidad de aceite de motor 41 que fluye al exterior de la holgura de aceite 60. La materia extraña que ha fluido al interior de la holgura de aceite 60 a través del orificio de aceite 77 es guiada a través de la ranura de aceite 78 a la proximidad de los límites en la holgura de aceite 60 que corresponde al cojinete superior 7 y la holgura de aceite 60 que corresponde al cojinete inferior 8. Así, dado que la materia extraña en la ranura de aceite 78 fluye desde la holgura de aceite 60 que corresponde al cojinete superior 7 a la holgura de aceite 60 que corresponde al cojinete inferior 8 a través de los límites, el daño sobre el cojinete superior 7 se suprime. También, dado que se proporciona la parte no rebajada 7ER sobre el lateral en la dirección de salida AR de la abertura de la circunferencia interior 77A del orificio de aceite 77, se impide que la materia extraña en la ranura de aceite 78 fluya al interior de la holgura de aceite 60 que corresponde a la parte no rebajada 7ER por la rotación del cigüeñal 5. Así, se suprime el daño sobre el cojinete superior 7 de una manera adecuada. Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el cojinete de bancada 6 de la presente disposición, la cantidad de aceite de motor 41 que fluye fuera de la holgura de aceite 60 se reduce en tanto que se suprime el daño producido por la materia extraña.

Cada una de las realizaciones anteriores y la disposición descrita con referencia la Fig. 44 se pueden modificar como sigue.

Las anteriores realizaciones se pueden combinar según se requiera.

En cada una de las realizaciones, el cojinete liso de acuerdo con la presente invención se realiza en el cojinete de bancada 6 del motor 1. Sin embargo, la presente invención se puede aplicar a cojinetes lisos distintos del cojinete de bancada. Esto es, la presente invención se puede aplicar a cualquier cojinete liso en una forma de acuerdo con cada una de las realizaciones anteriores siempre que el cojinete liso esté dividido en un par de cuerpos de cojinete semicirculares y soporte un eje rotativo por medio de un lubricante.

En cada una de las realizaciones anteriores, el cojinete liso de la presente invención se aplica al motor 1 de cuatro cilindros en línea, pero el cojinete liso de la presente invención se puede aplicar a motores que empleen otras disposiciones de cilindros.

5 En cada una de las realizaciones anteriores, se supone que el motor 1 es el aparato de transmisión de par al que se aplica el cojinete liso de la presente invención. Sin embargo, el cojinete liso de la presente invención se puede aplicar a cualquier aparato de transmisión de par que incluya un eje principal, que gire en una dirección, y un

10 cojinete liso para el eje principal, que soporte el eje principal.

REIVINDICACIONES

1. Un cojinete liso (6) para el soporte de un eje rotativo (51), comprendiendo el cojinete liso (6) un cuerpo de cojinete principal (7) semicircular y un cuerpo de subcojinete (8) semicircular, que se pueden separar entre sí, incluyendo el cuerpo de cojinete principal (7) un único orificio de aceite, sirviendo el único orificio de aceite como un primer paso de aceite (77) para la introducción de lubricante desde el exterior a un espacio entre el cojinete liso (6) y el eje rotativo (51), y un segundo paso de aceite (78) para permitir que el lubricante introducido entre el cojinete liso (6) y el eje rotativo (51) fluya en la dirección circunferencial del cojinete liso (6), en el que el primer paso de aceite (77) incluye una abertura de circunferencia interior (77A), que se abre a la circunferencia interior del cuerpo del cojinete principal (7), en el que se proporciona un paso de aceite auxiliar (65, 66) para descargar el lubricante en el segundo paso de aceite (78) al exterior desde la dirección axial del cojinete liso (6) en una zona del lado de ataque de la abertura de la circunferencia interior (77A) del cuerpo del cojinete principal (7) en la dirección de rotación del eje rotativo (51), y en el que el segundo paso de aceite (78) se extiende continuamente hacia el lado de ataque en la dirección de rotación del eje rotativo (51) desde la abertura de la circunferencia interior (77A) al paso de aceite auxiliar (65, 66), **caracterizado por que:**

el cuerpo de cojinete principal (7) incluye una parte no rebajada (7ER) en la que no se forman ningún paso de aceite sobre el lado de salida de la abertura de la circunferencia interior (77A) en la dirección de rotación del eje rotativo (51) y el número de la abertura de circunferencia interna (77A) es uno, y la abertura de circunferencia (77A) se ubica en el lado final del centro circunferencial del cuerpo de cojinete principal (7) en la dirección de rotación del árbol gíatorio (51).

2. El cojinete liso (6) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de tanto el cuerpo de cojinete principal (7) como el cuerpo del subcojinete (8) incluye superficies coincidentes (72, 82), que hacen contacto con el otro cuerpo del cojinete, sobre extremos circunferenciales, y la superficie coincidente del cuerpo de cojinete principal (7) situada en el borde de ataque de la abertura de la circunferencia interior (77A) en la dirección de rotación del eje de rotación (51) se define como una superficie de coincidencia del lado de ataque, y en el que se forma el paso de aceite auxiliar (65, 66) mediante un chaflán (74) proporcionado en un borde de la superficie coincidente en el lado de ataque.

3. El cojinete liso (6) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que cada uno de tanto el cuerpo de cojinete principal (7) como el cuerpo del subcojinete (8) incluye superficies coincidentes (72, 82), que hacen contacto con el otro cuerpo del cojinete, sobre extremos circunferenciales, y la superficie coincidente del cuerpo de cojinete principal (7) situada en el borde de ataque de la abertura de la circunferencia interior (77A) en la dirección de rotación del eje de rotación (51) se define como una superficie de coincidencia del lado de ataque, y la parte del extremo del cuerpo del cojinete principal (7) que incluye la superficie coincidente en el grado de ataque se define como la parte del extremo de ataque, y en el que se forma el paso de aceite auxiliar (65) mediante un rebaje de aplastamiento (73) proporcionado en la parte del extremo de ataque.

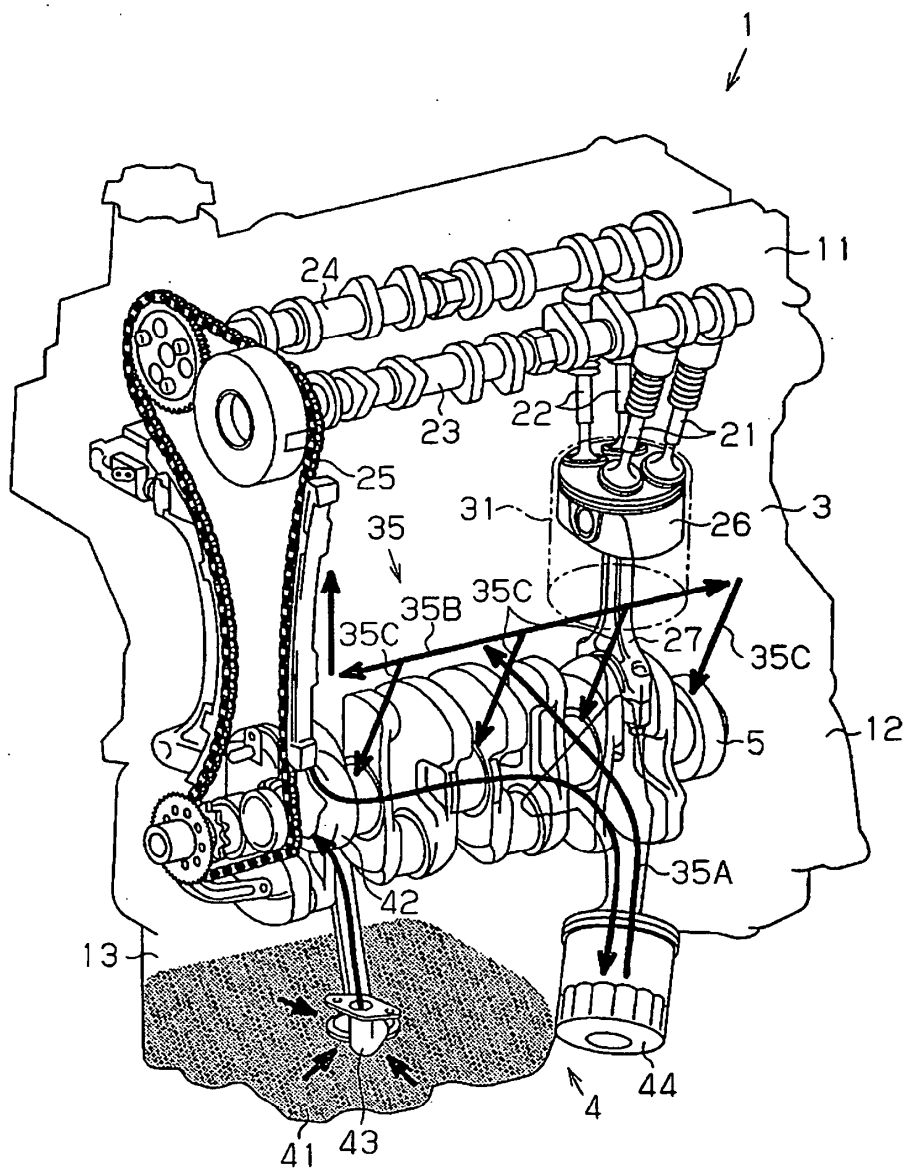
4. El cojinete liso (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada uno de tanto el cuerpo de cojinete principal (7) como el cuerpo del subcojinete (8) incluye superficies coincidentes (72, 82), que hacen contacto con el otro cuerpo del cojinete, sobre extremos circunferenciales, y la superficie coincidente del conjunto de cojinete principal situada en el lado de ataque de la abertura de la circunferencia interior (77A) en la dirección de rotación del eje de rotación (51) se define como una superficie de coincidencia del lado de ataque, y en el que la profundidad del segundo paso de aceite (78) se fija para reducirse hacia el lado de ataque de la superficie coincidente desde una parte longitudinalmente media del segundo paso de aceite (78).

5. El cojinete liso (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el cuerpo del cojinete principal (7) incluye una parte del extremo de ataque situada en el lado de ataque de la abertura de la circunferencia interior (77A) en la dirección de rotación del eje rotativo (51) y, una parte del extremo de salida situada sobre el lado de salida de la abertura de la circunferencia interior (77A) en la dirección de rotación del eje rotativo (51), en el que el cuerpo del subcojinete (8) tiene una parte del extremo de salida, que corresponde a la parte del extremo de ataque del cuerpo del cojinete principal (7), y una parte del extremo de ataque, que corresponde a la parte del extremo de salida del cuerpo del cojinete principal (7), y en el que los pasos de aceite auxiliar (65, 66) son un primer paso de aceite auxiliar (65, 66) provisto en una parte coincidente (72, 82) entre la parte del extremo de ataque del cuerpo del cojinete principal (7) y la parte del extremo de salida de la parte del subcojinete, y se proporciona un segundo paso de aceite auxiliar (65, 66) en una parte coincidente entre la parte del extremo de salida del cuerpo del cojinete principal (7) y la parte del extremo de ataque del cuerpo del subcojinete (8).

6. Un aparato de transmisión del par que comprende el cojinete liso (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, y un eje principal, que gira en una dirección, en el que el eje principal sirve como un eje rotativo (51) soportado por el cojinete liso (6).

7. Un motor que comprende el cojinete liso (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, y un cigüeñal, que sirve como un eje rotativo (51) soportado por el cojinete liso (6).

Fig.1



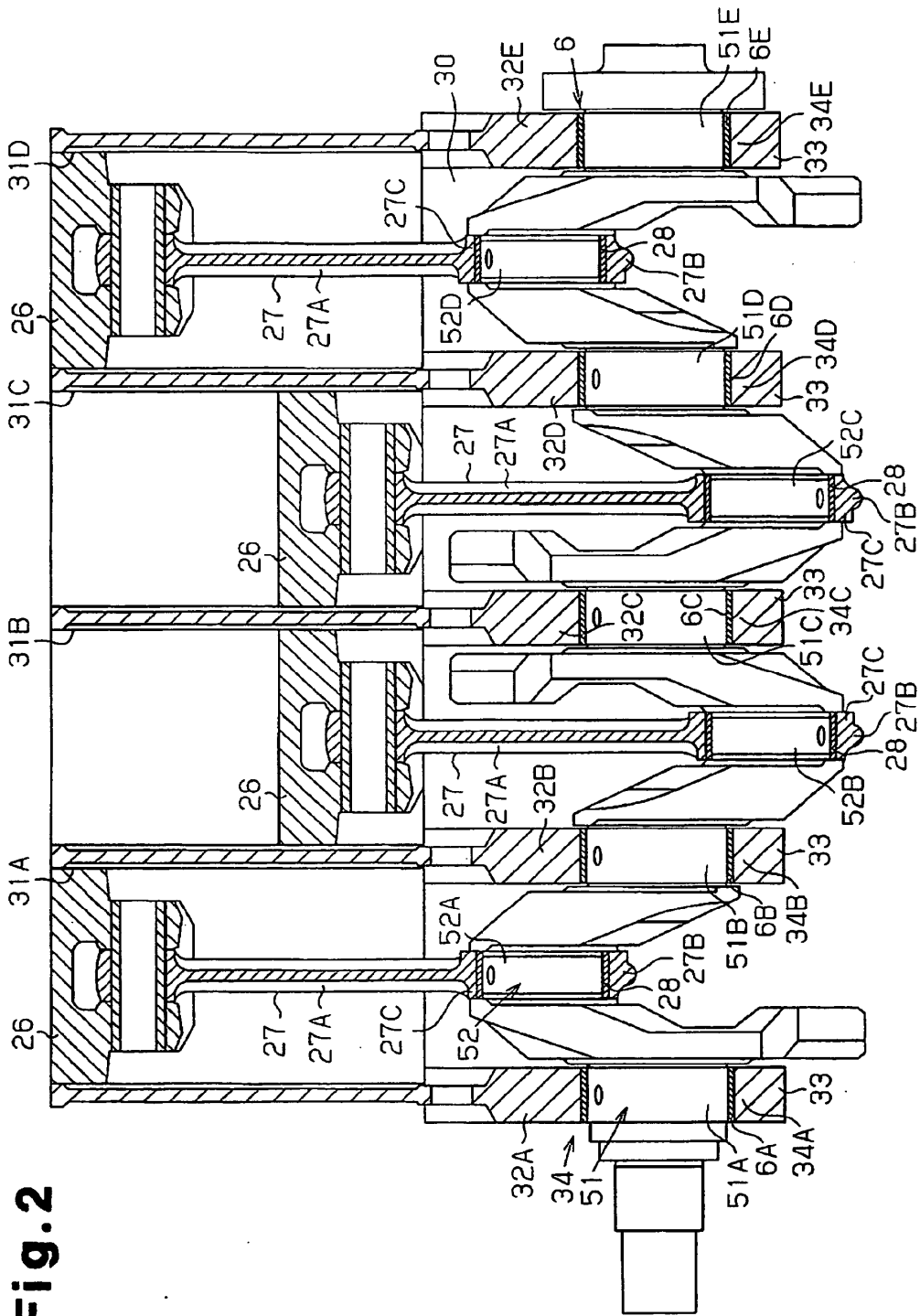


Fig. 3

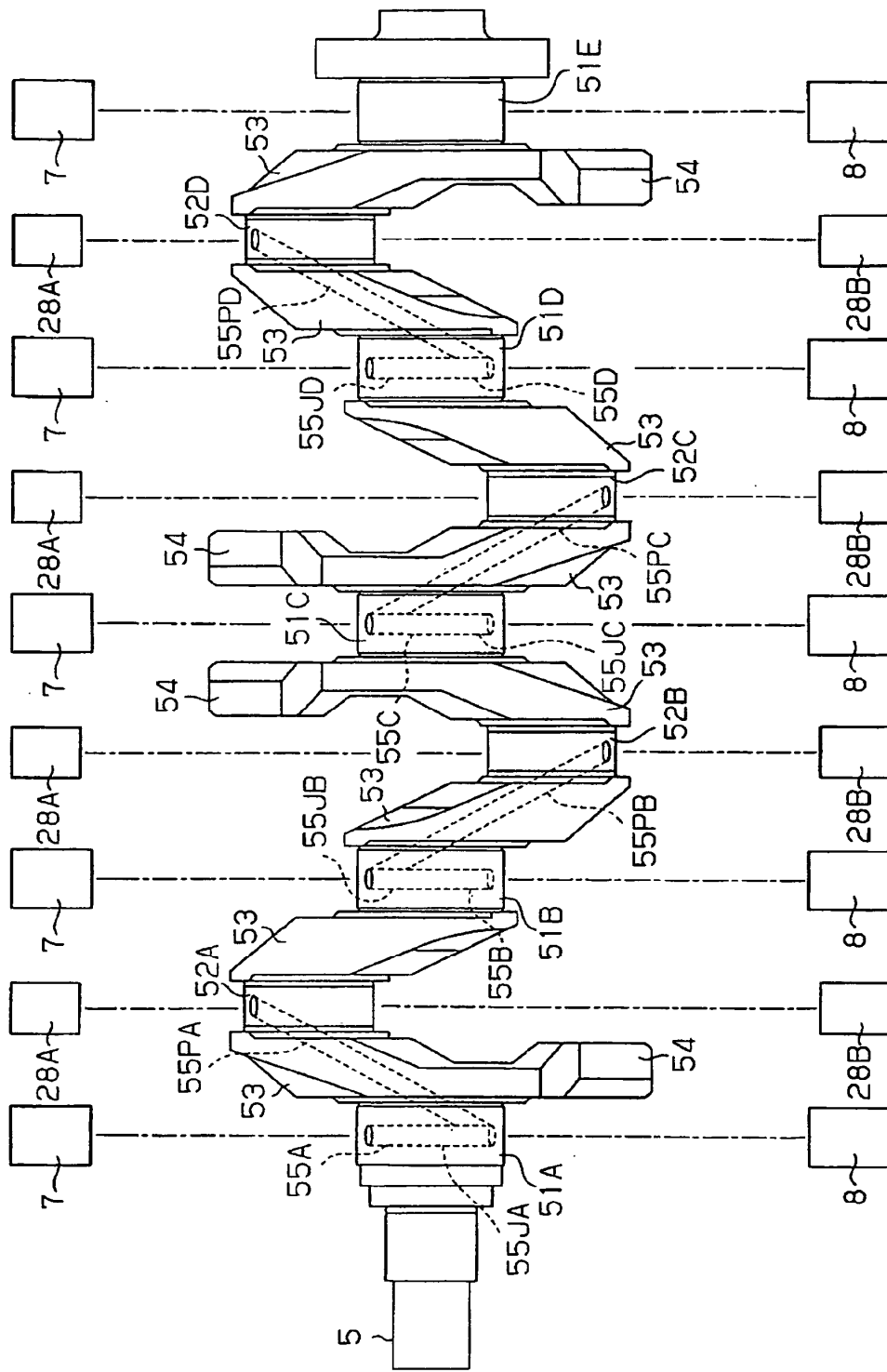
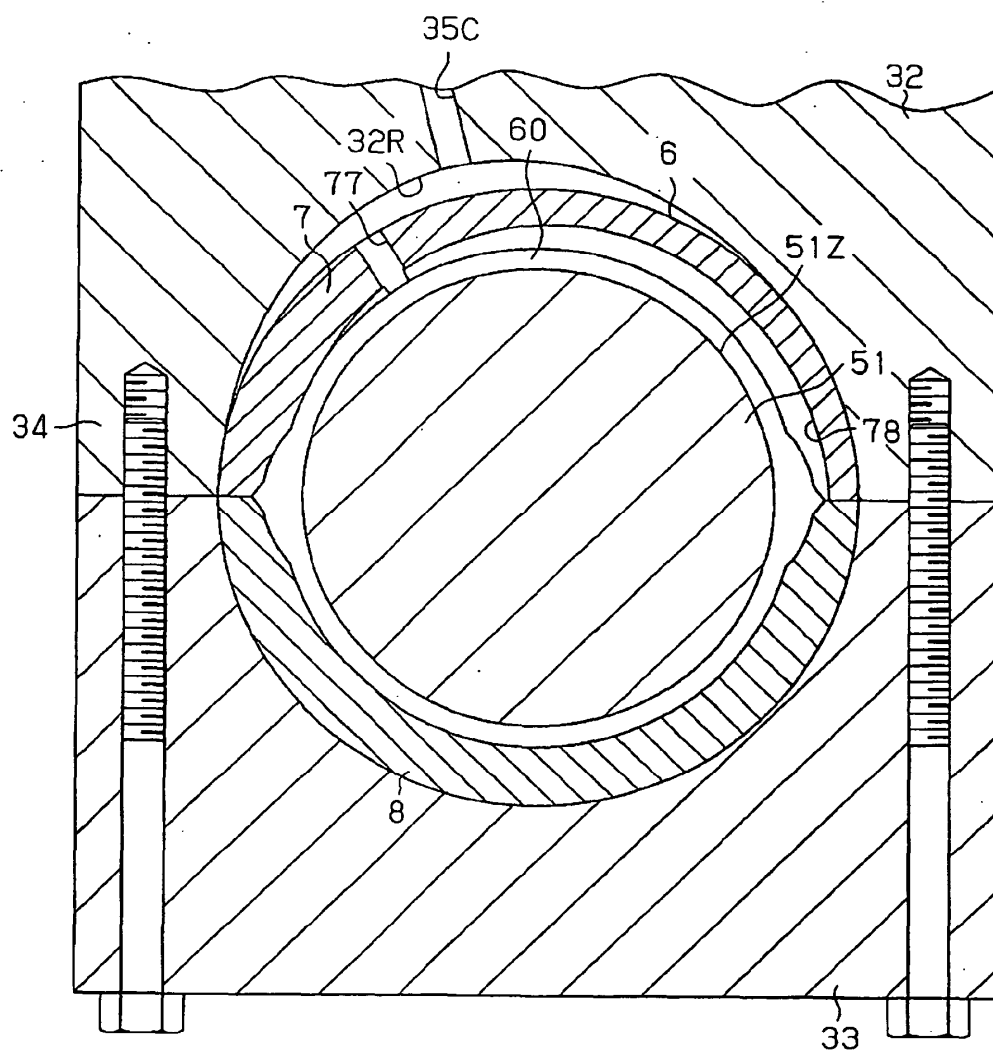


Fig.4



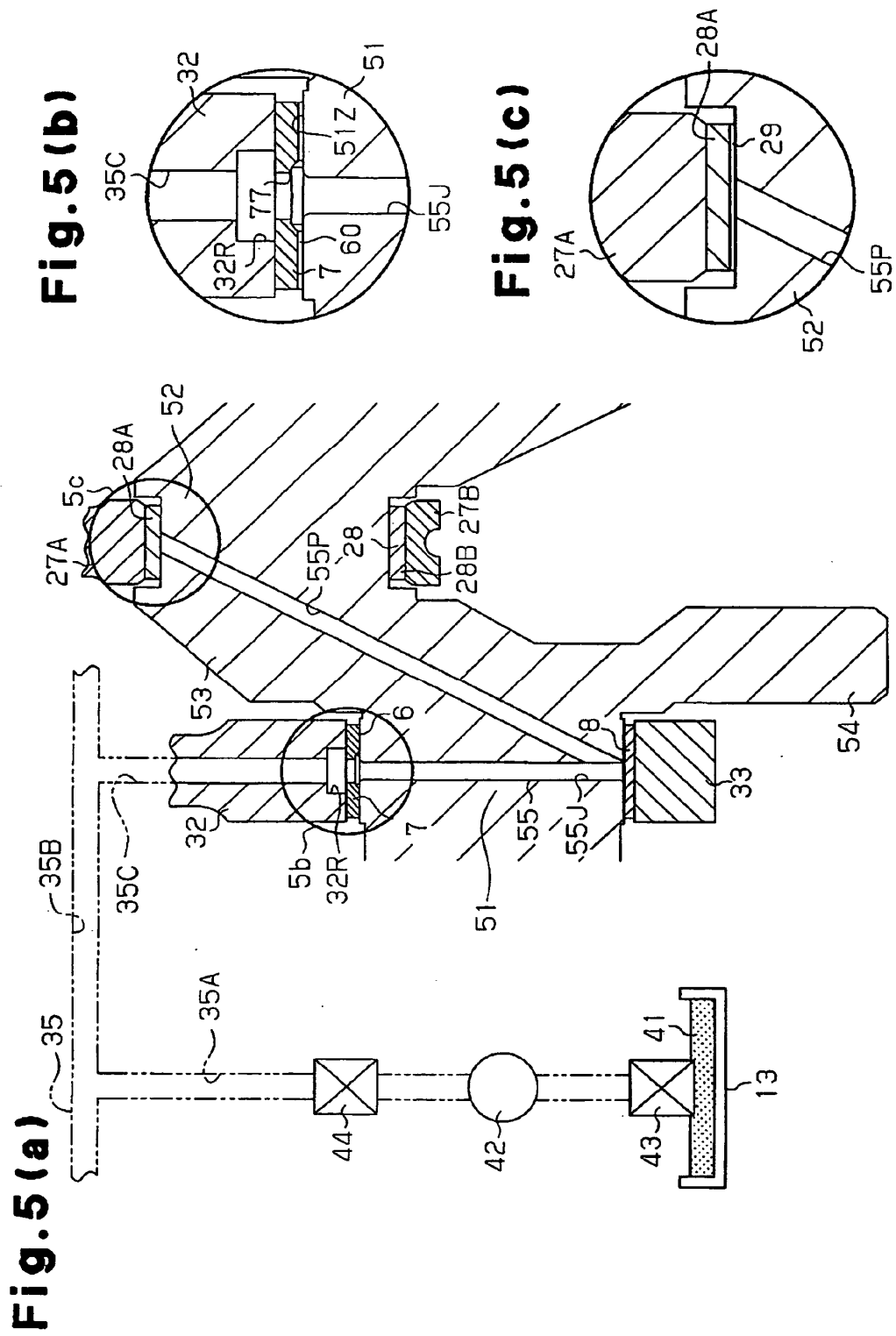


Fig.6

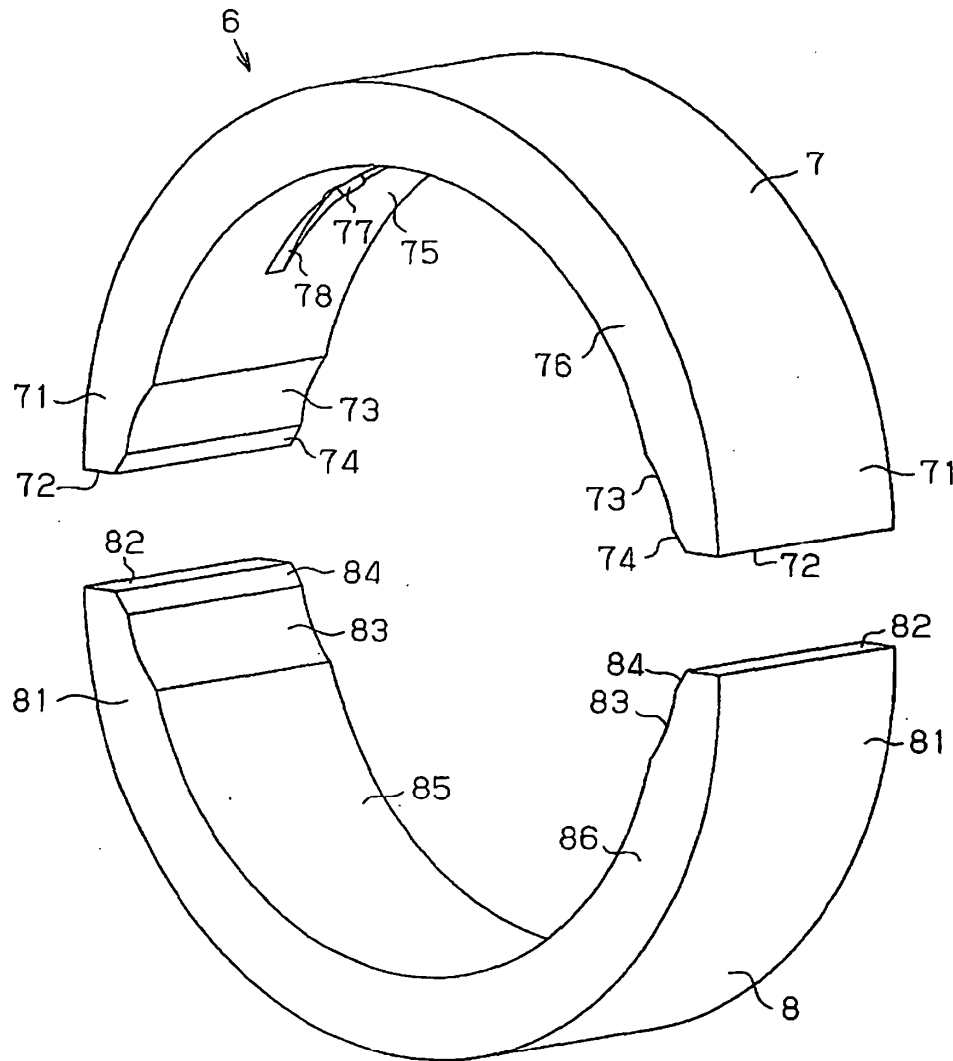


Fig.7

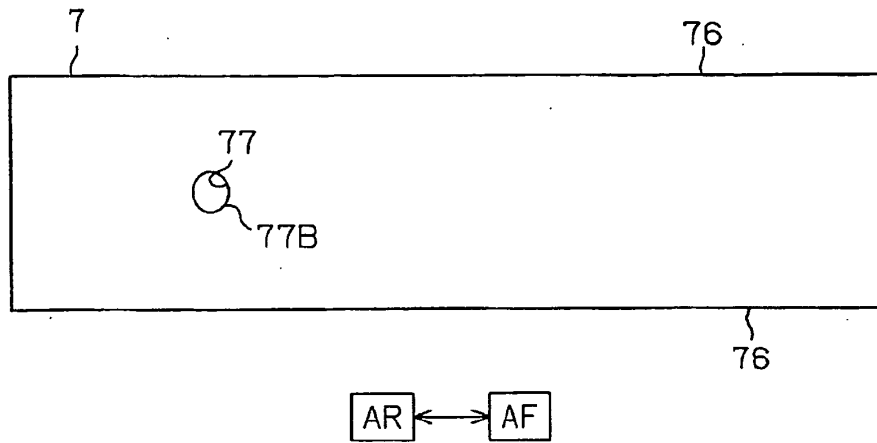


Fig.8

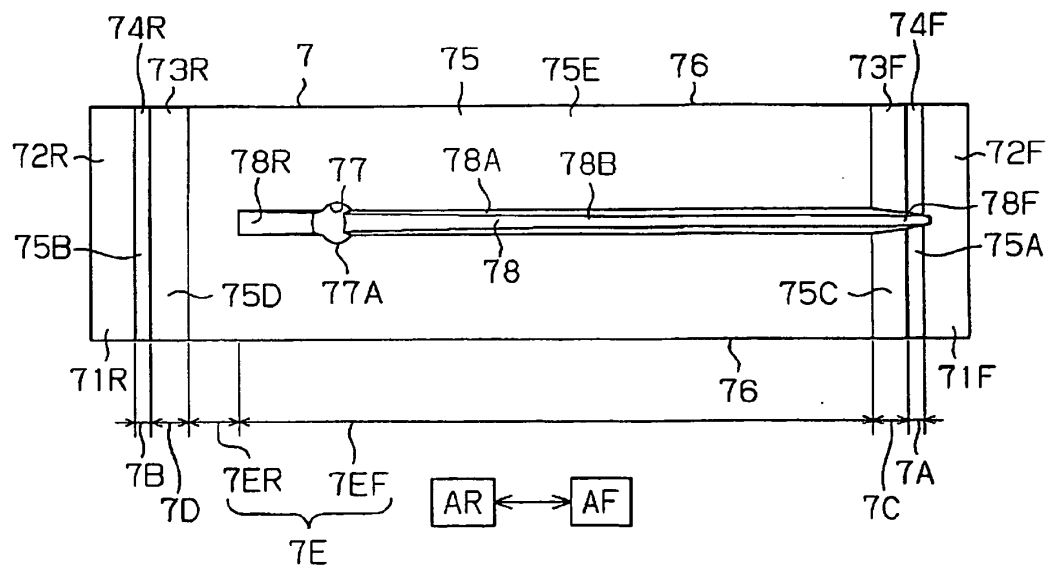


Fig.9

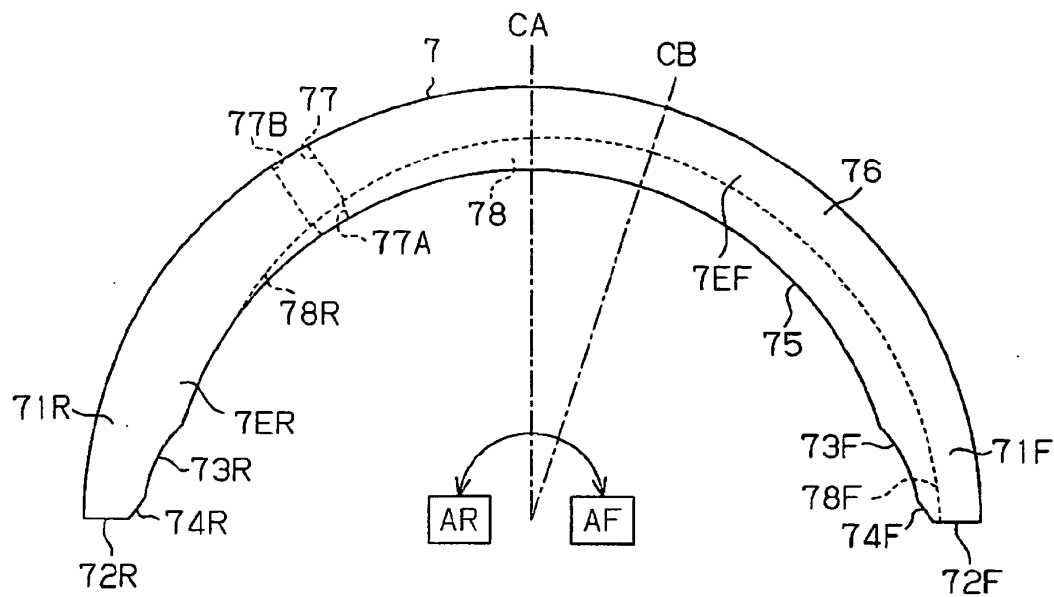


Fig.10

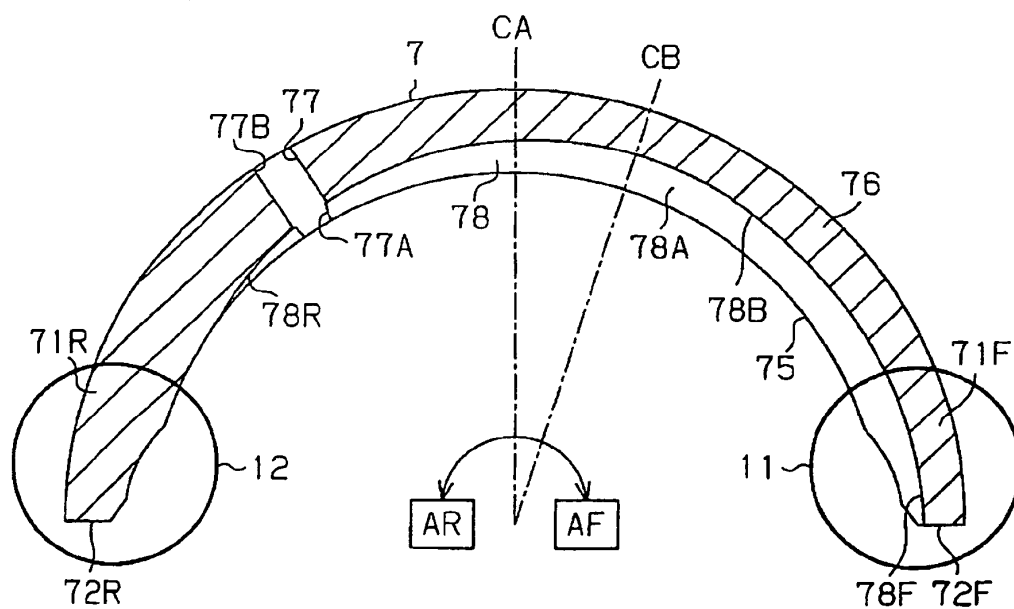


Fig.11

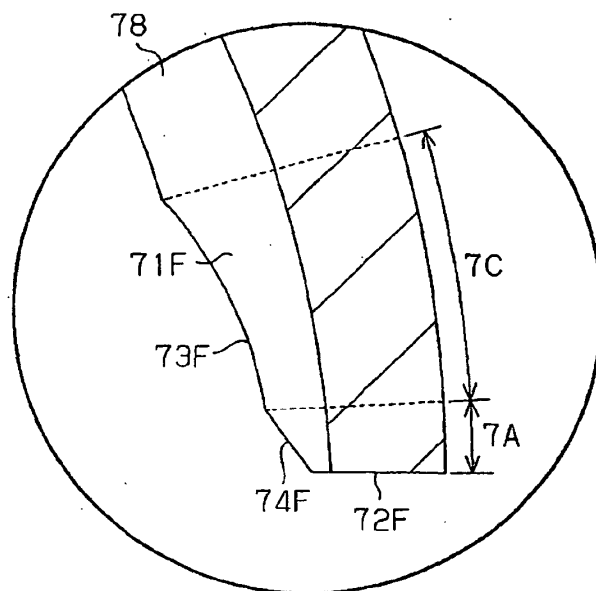


Fig.12

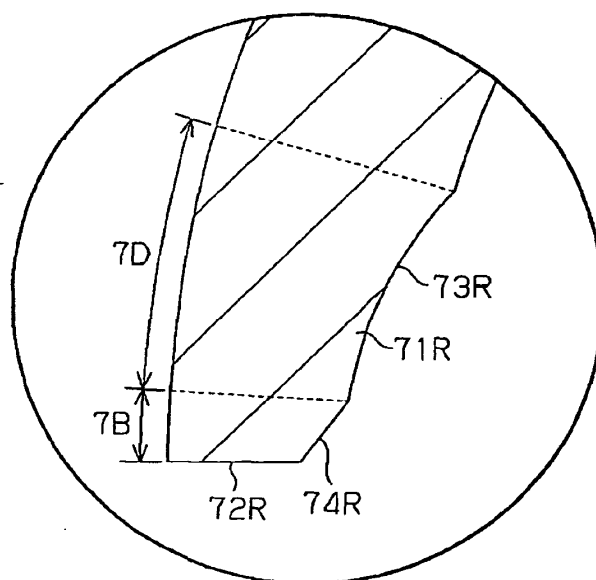


Fig.13

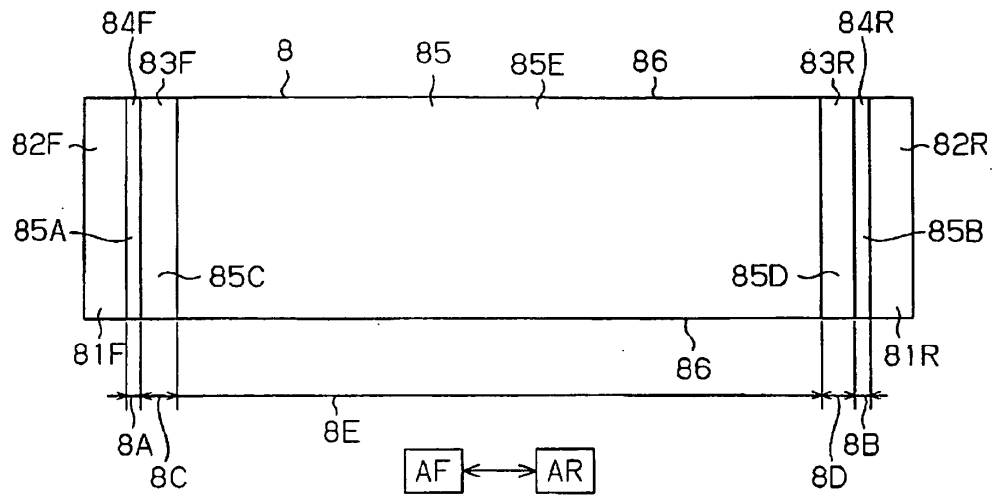


Fig.14

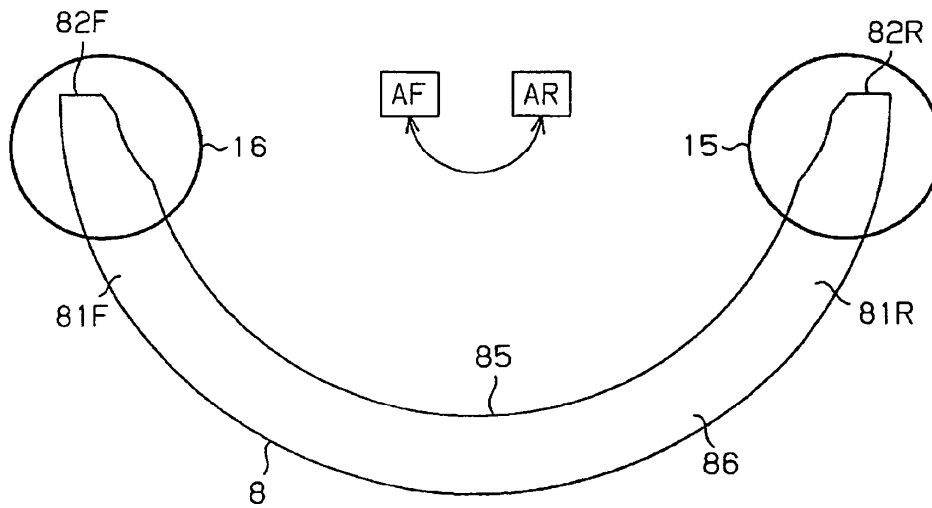


Fig.15

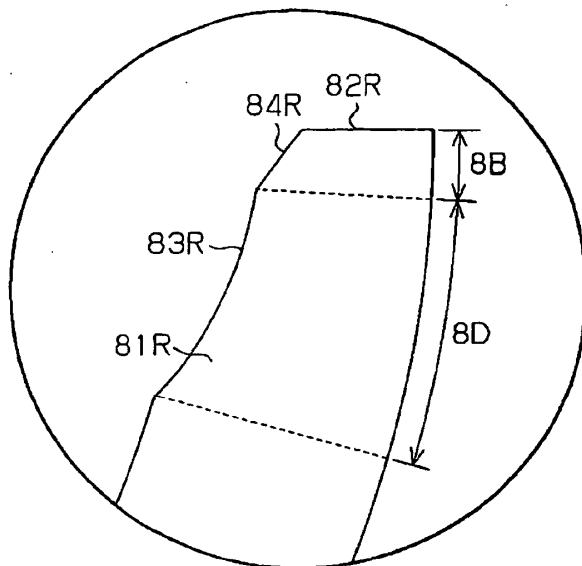


Fig.16

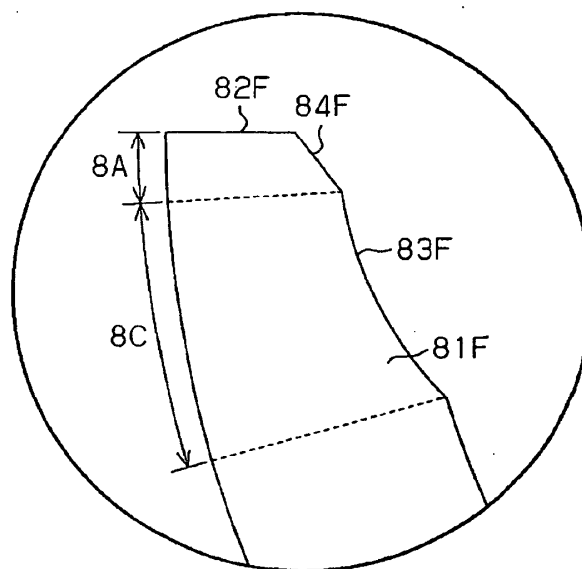


Fig.17

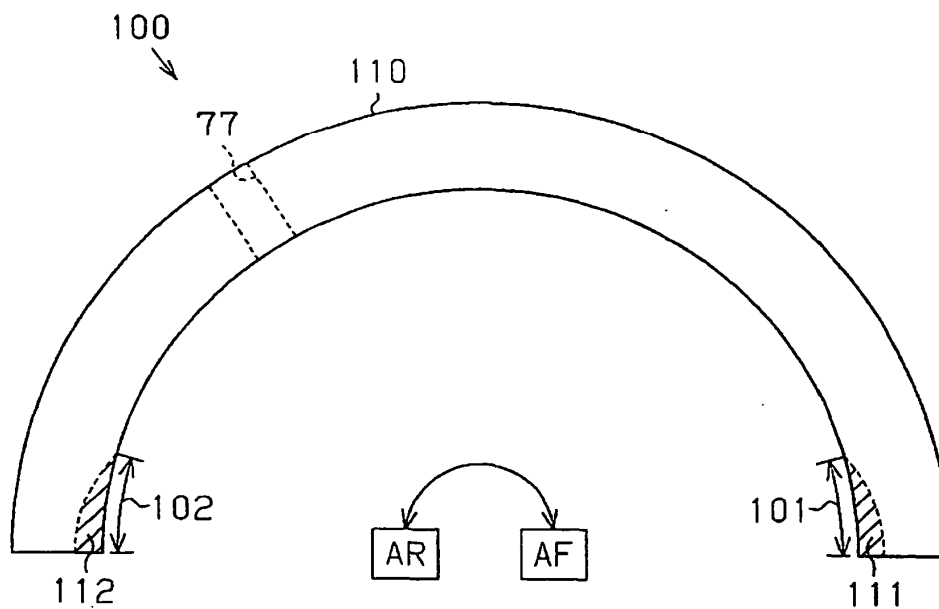


Fig.18

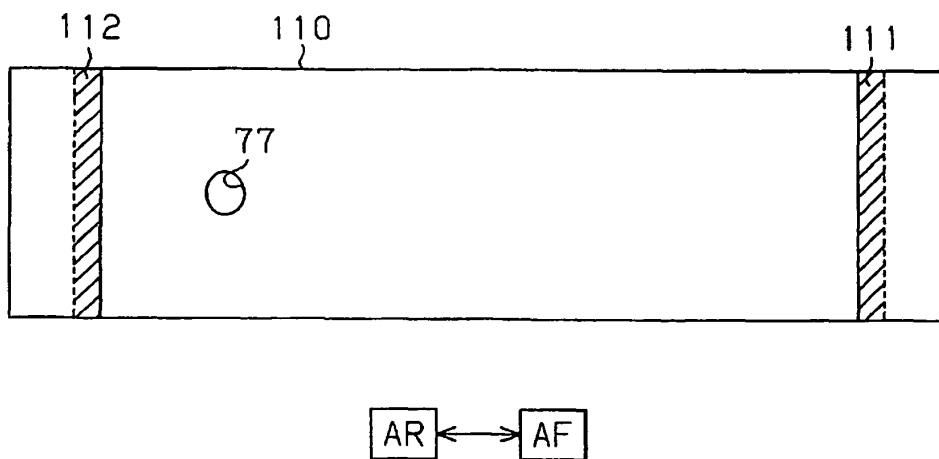


Fig.19

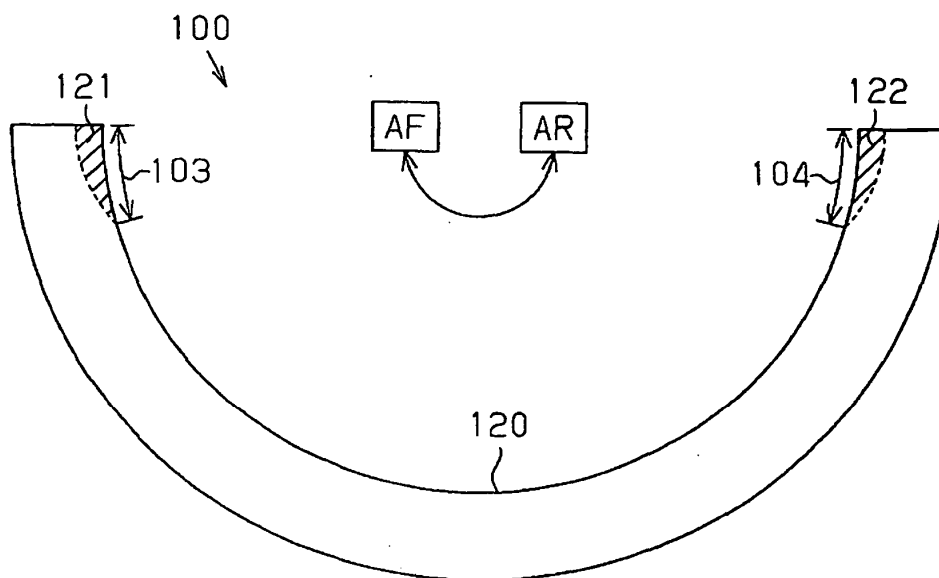


Fig.20

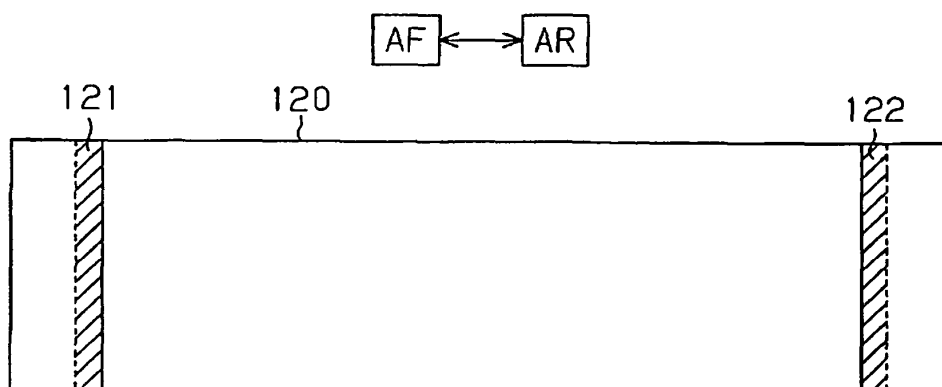


Fig.21

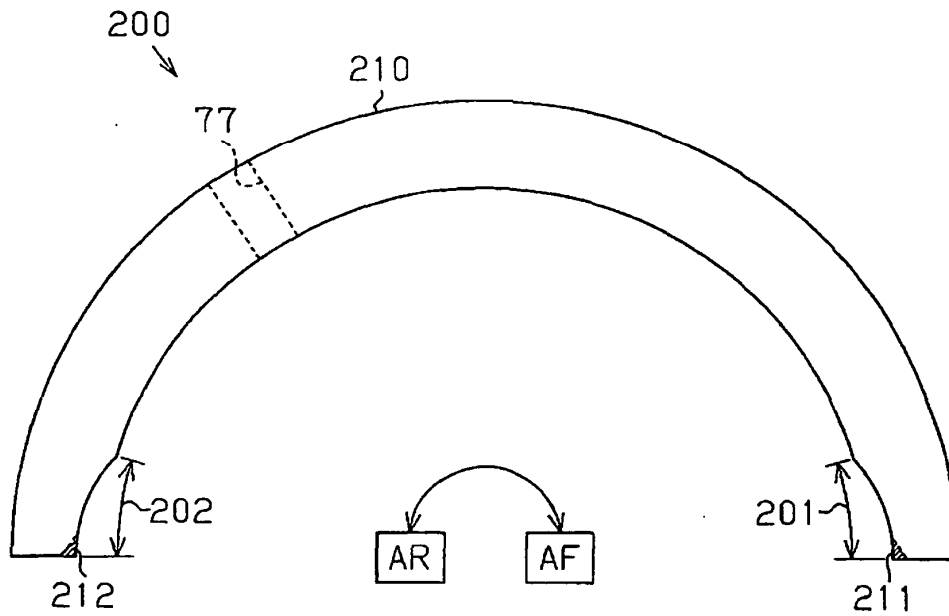


Fig.22

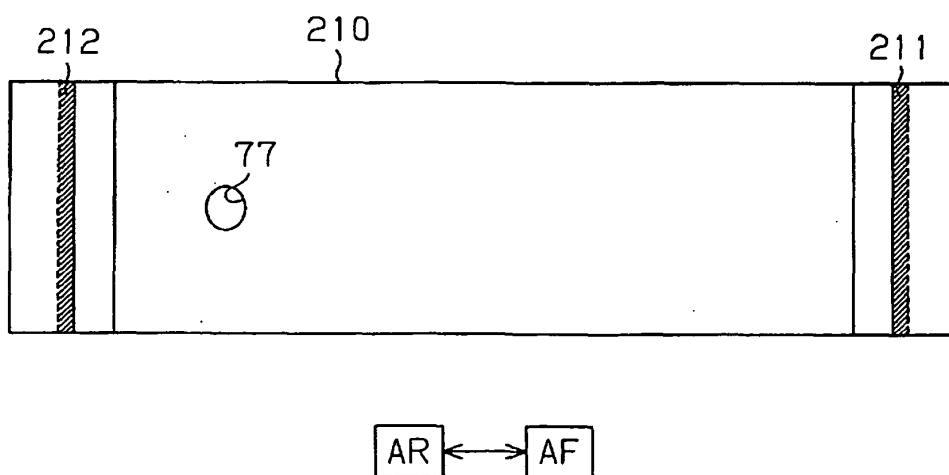


Fig.23

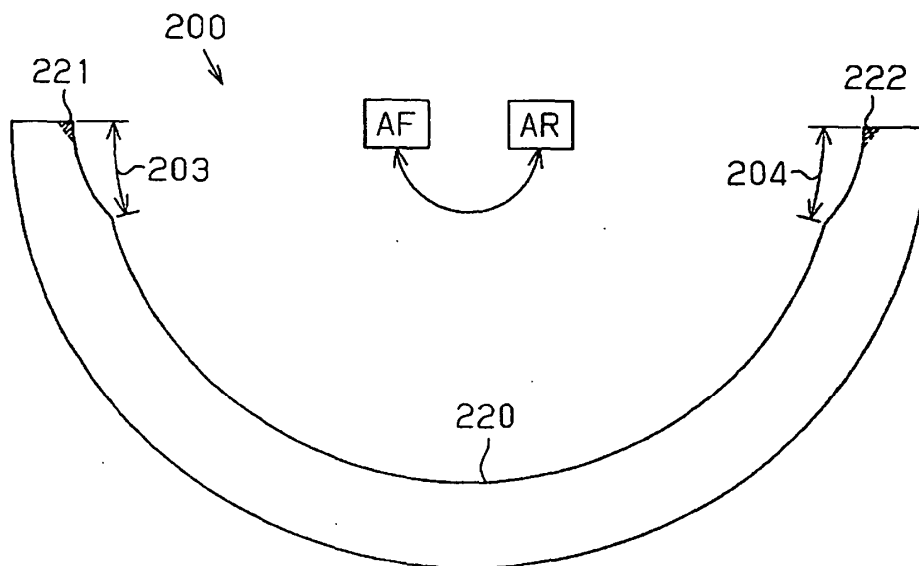


Fig.24

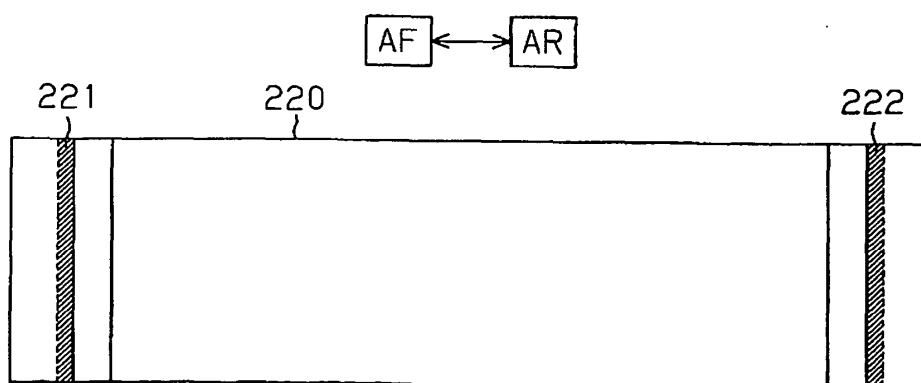


Fig. 25

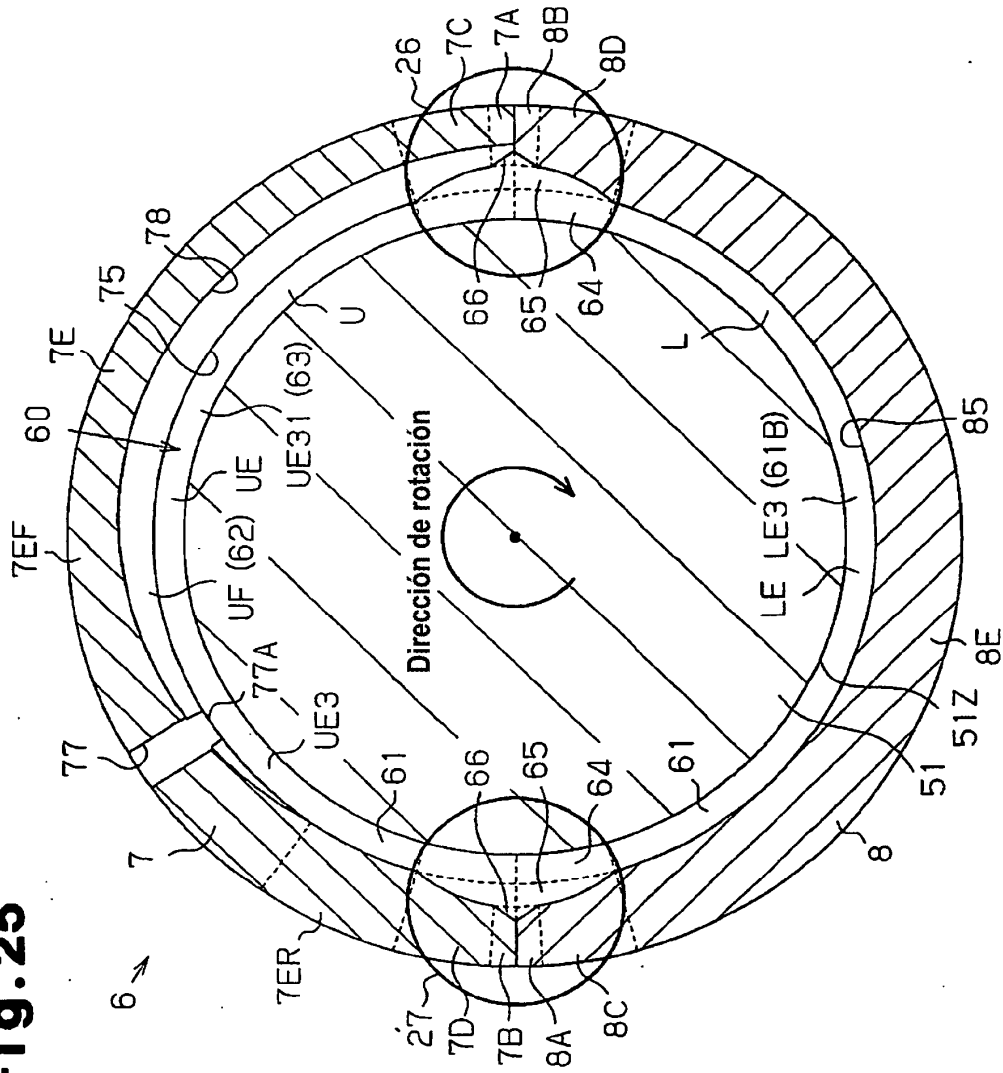


Fig.26

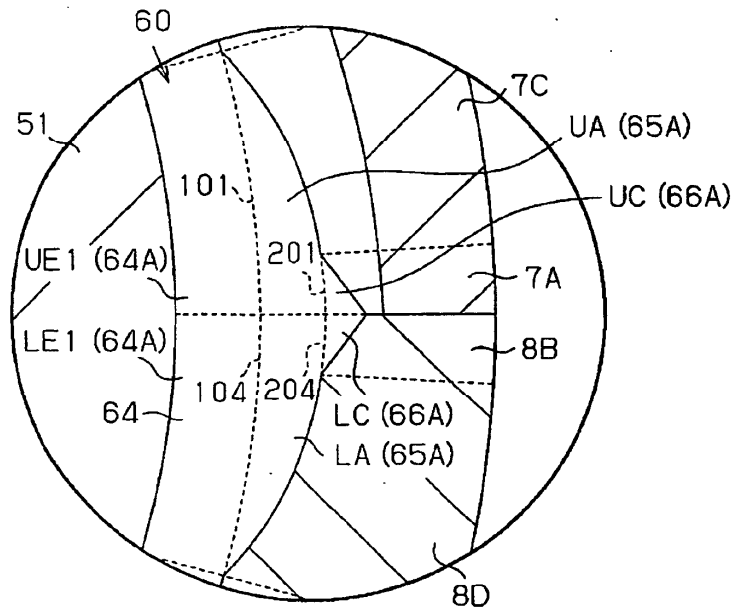


Fig.27

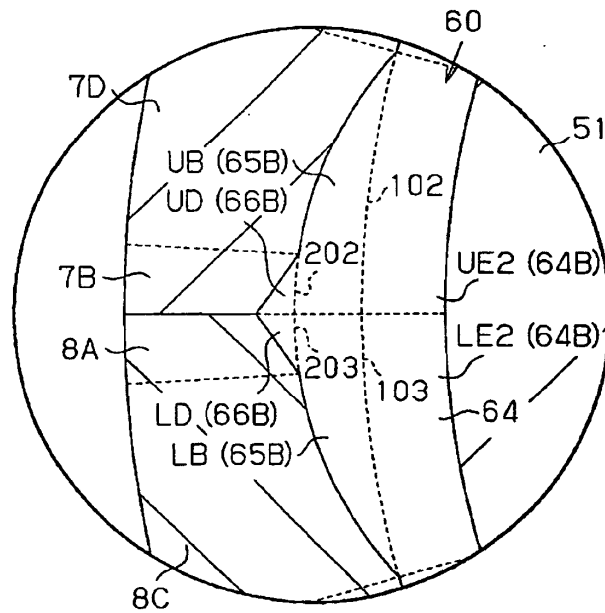


Fig.28

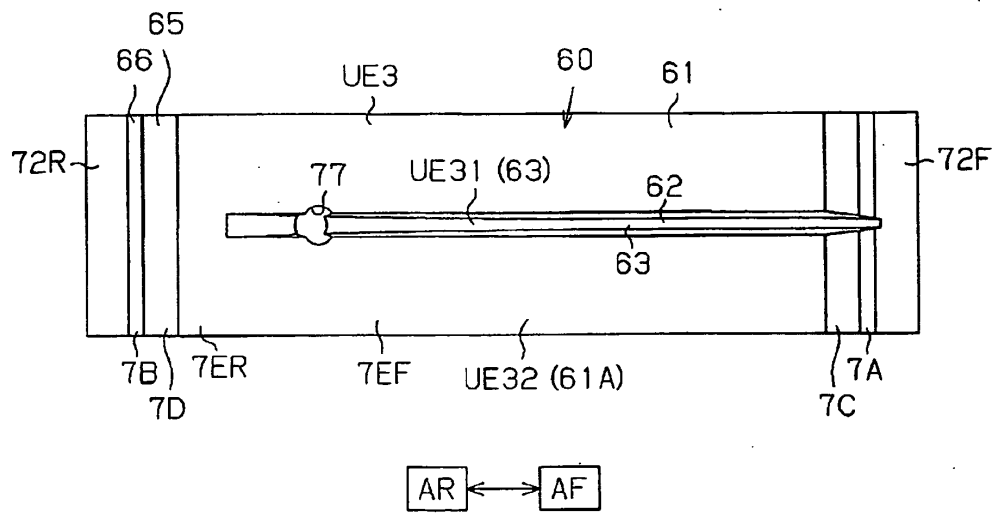


Fig.29

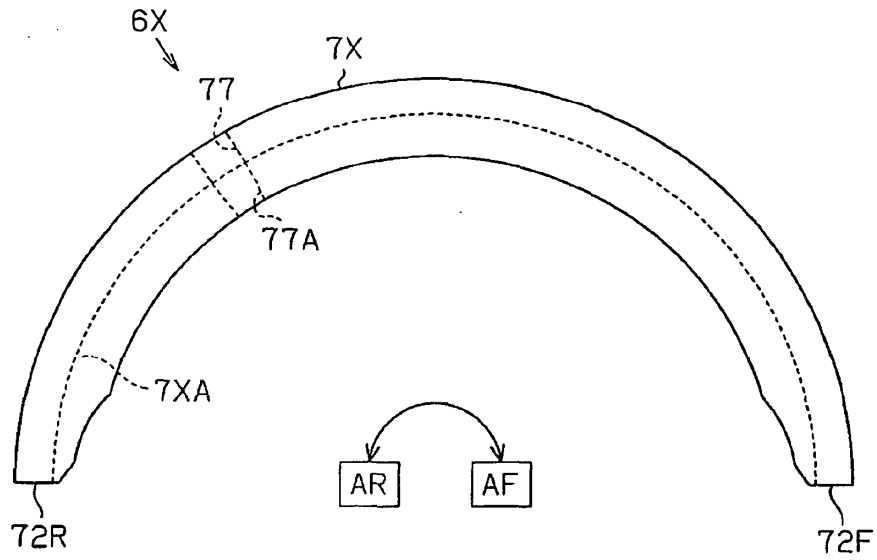


Fig.30

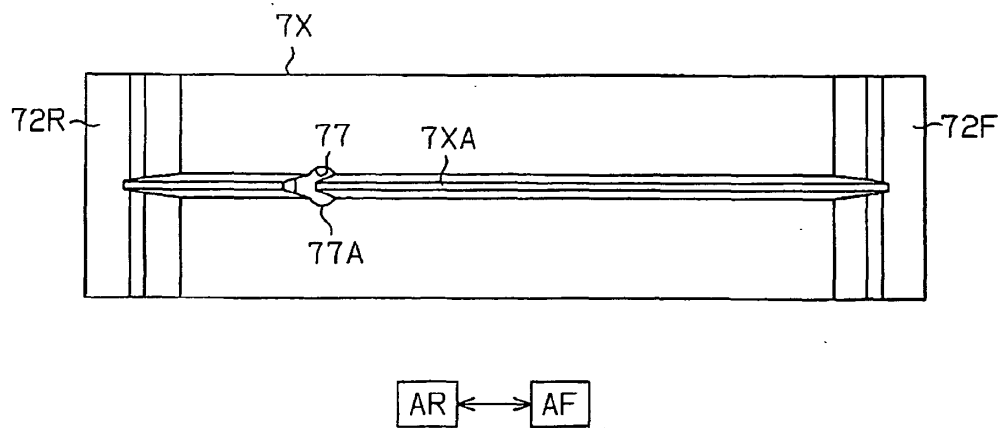


Fig.31

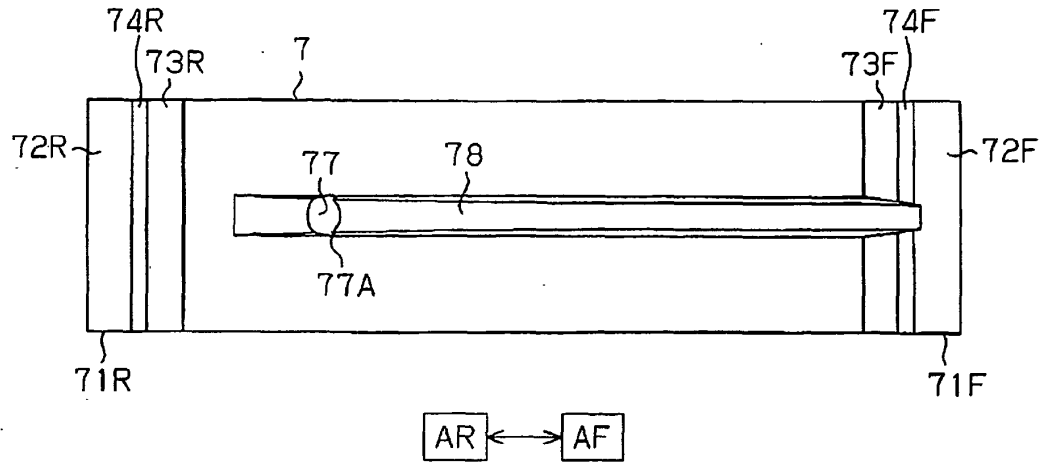


Fig.32

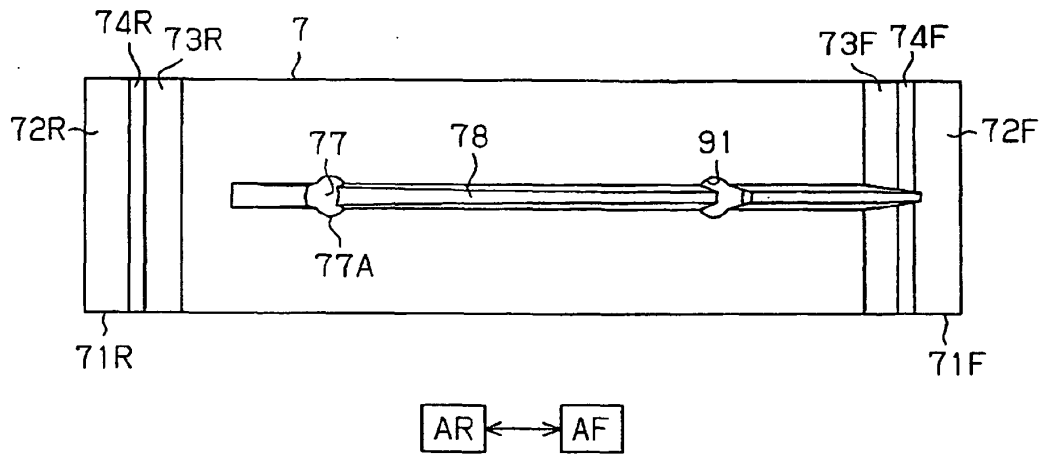


Fig.33

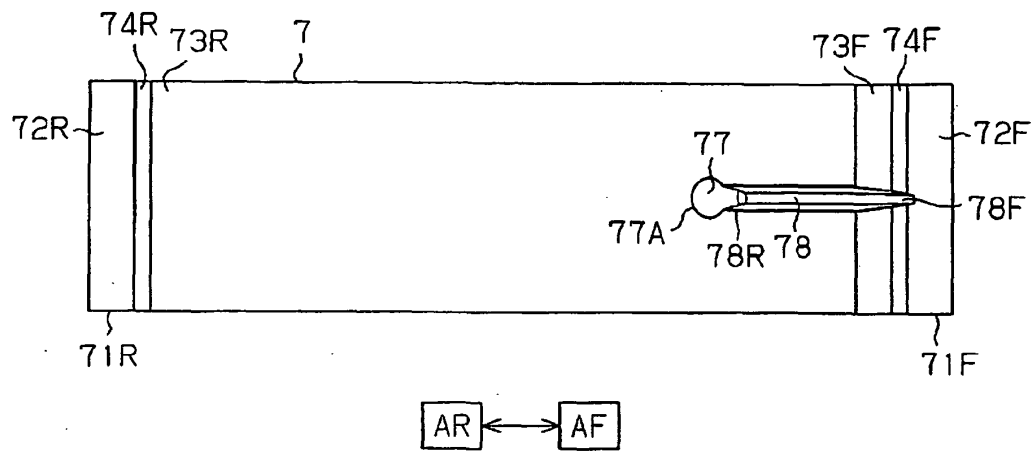


Fig.34

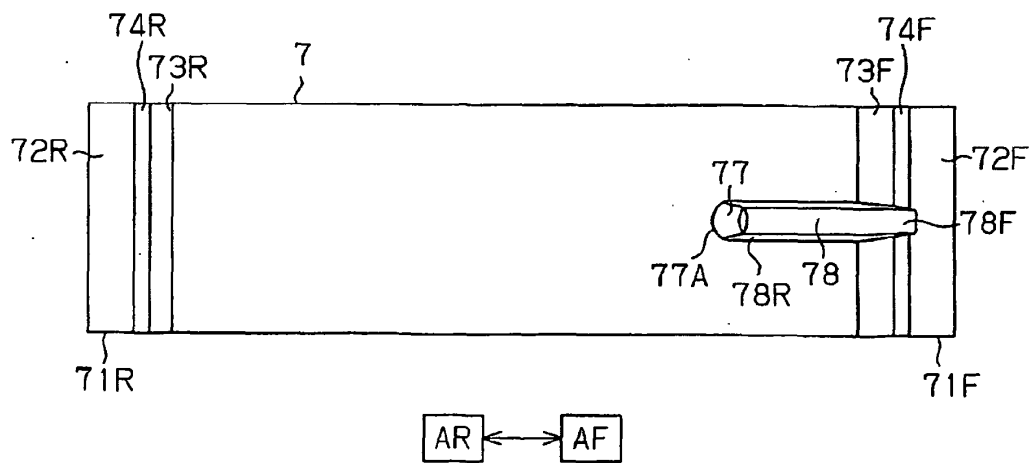


Fig.35

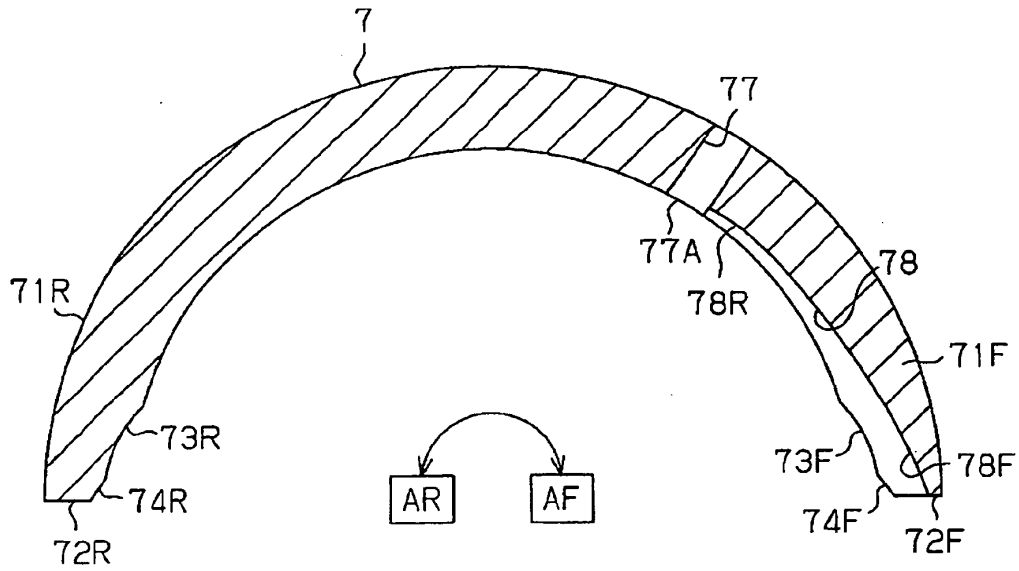


Fig.36

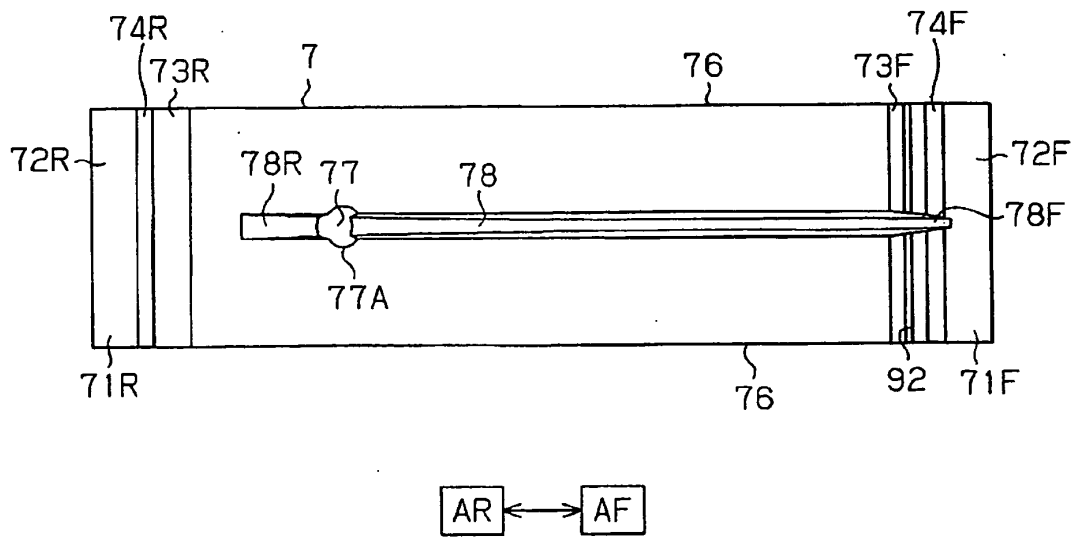


Fig.37 (a)

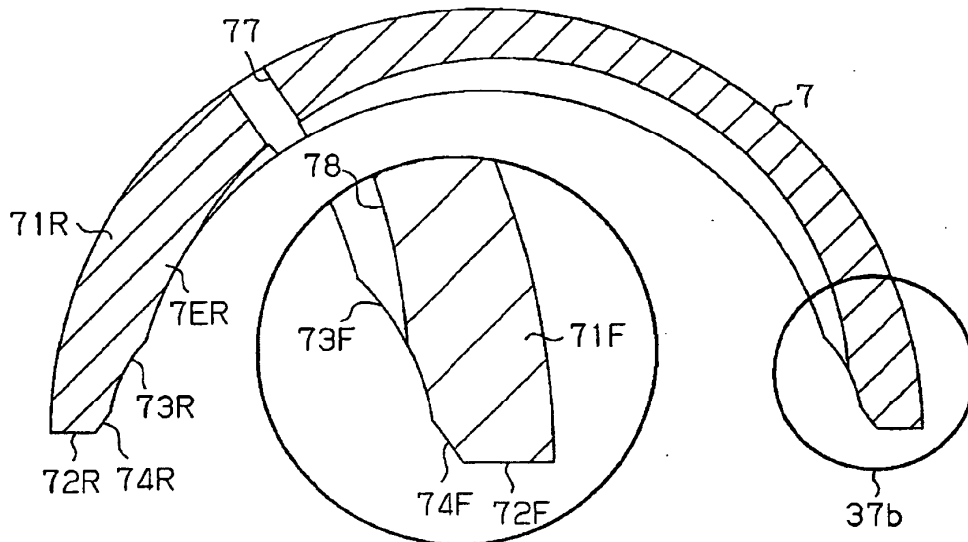


Fig.37 (b)

Fig.38 (a)

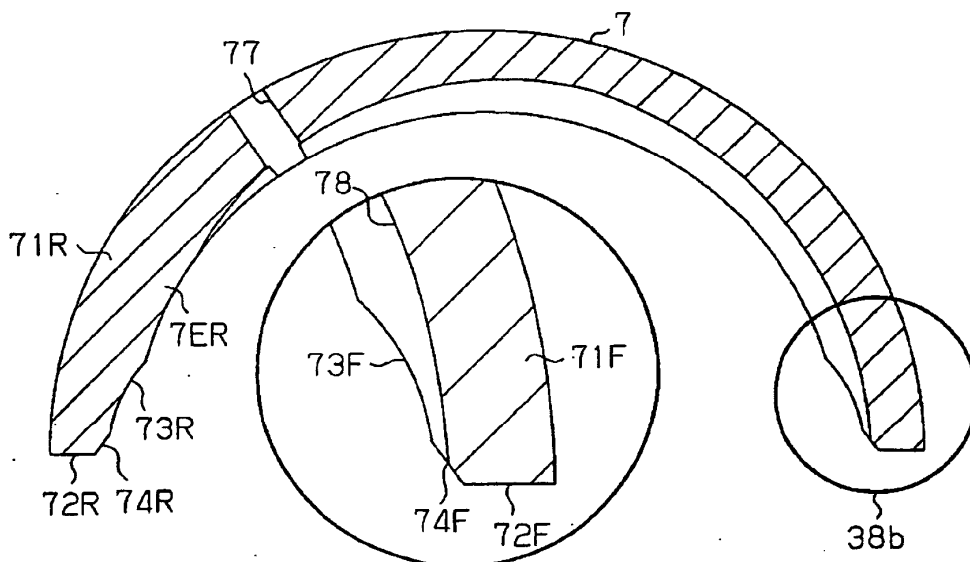


Fig.38 (b)

Fig. 39

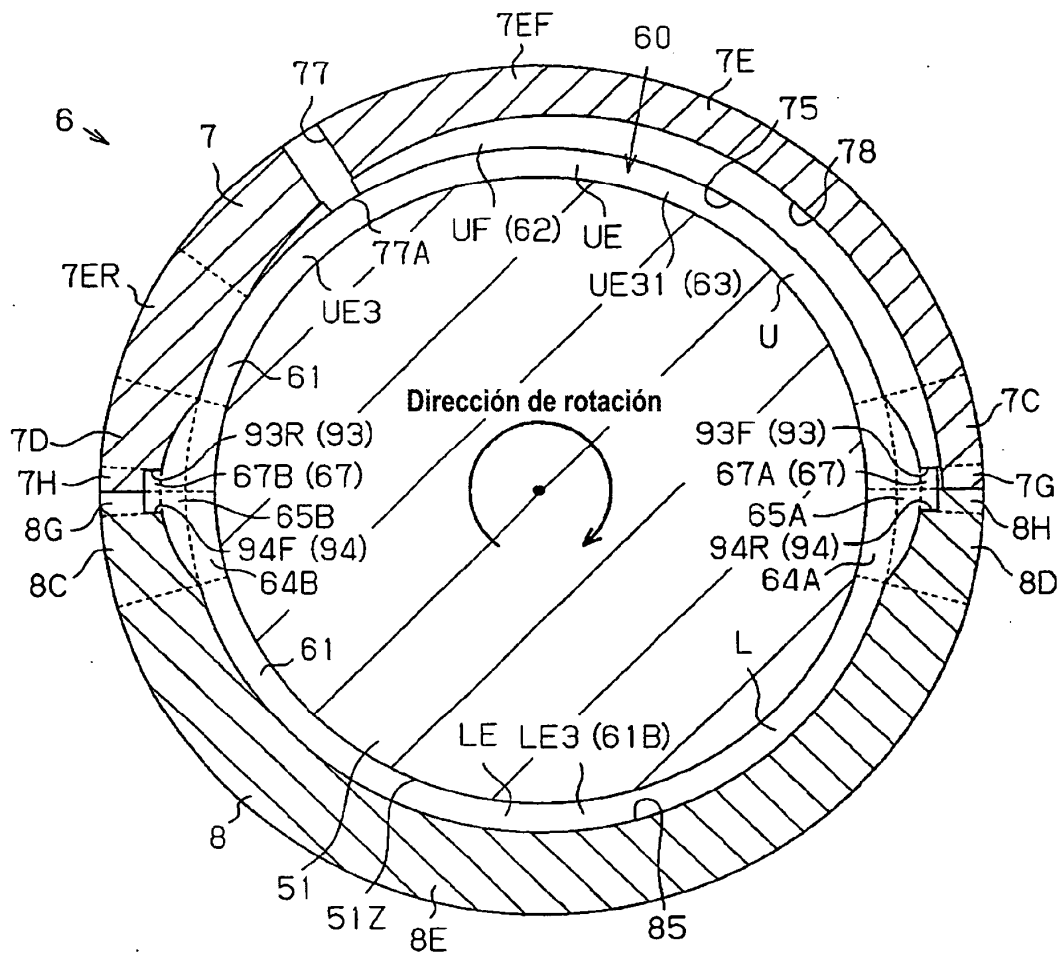


Fig. 40

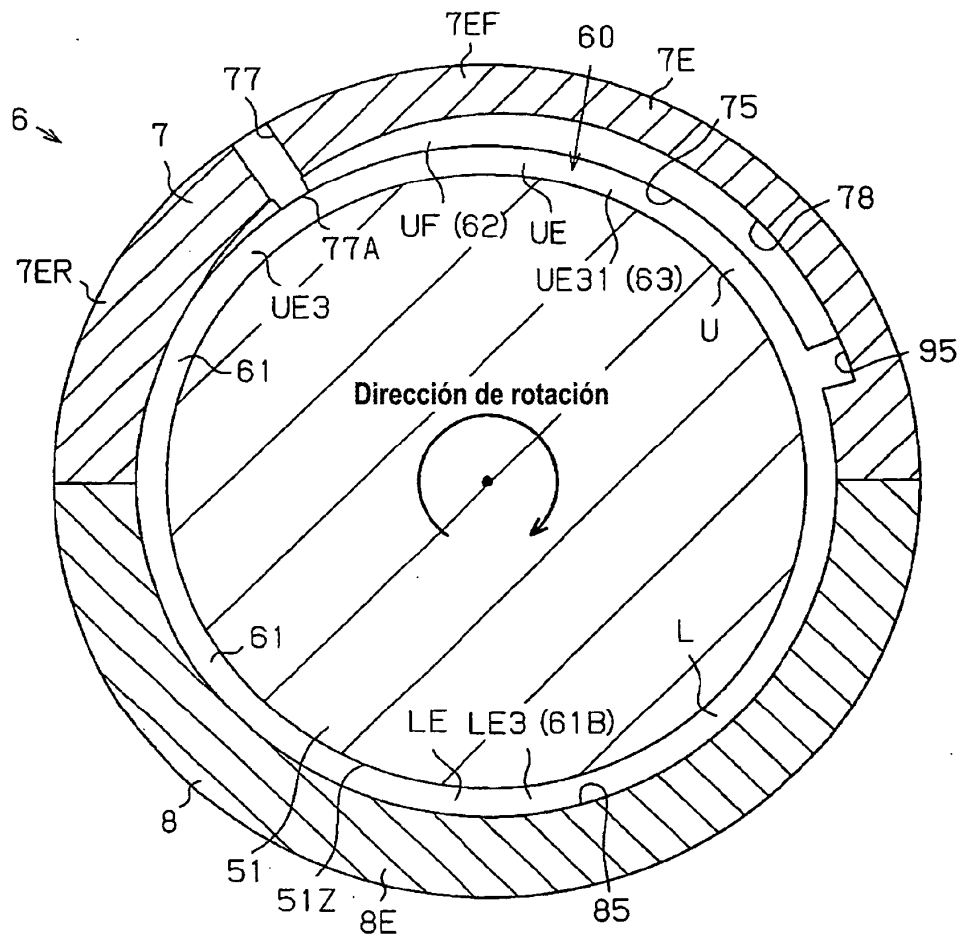


Fig.41

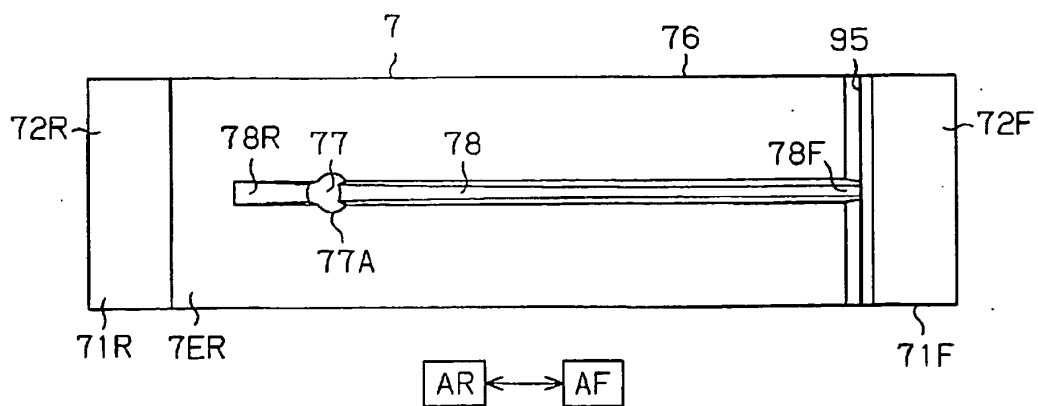


Fig.42

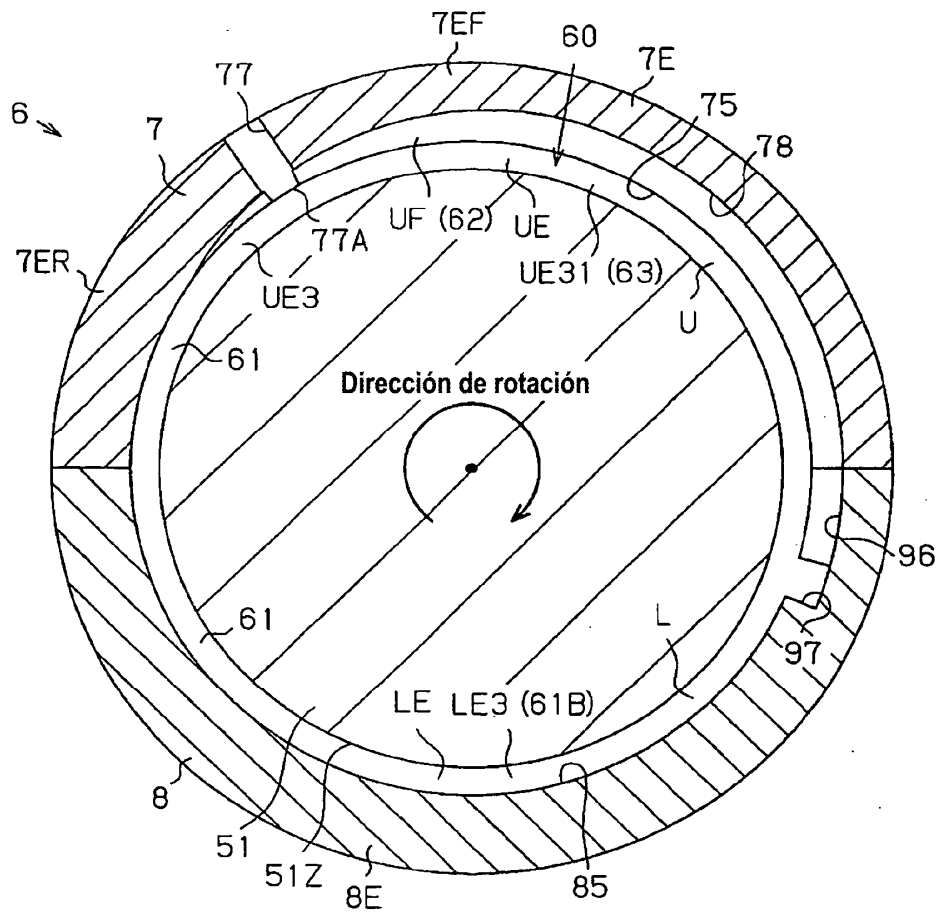


Fig.43

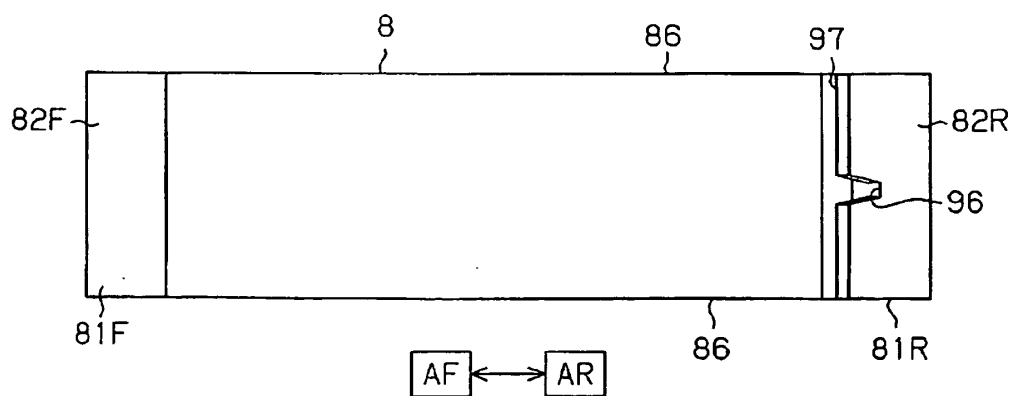


Fig.44

