

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 467**

51 Int. Cl.:

F16D 3/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2005 E 05710305 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 1850023**

54 Título: **Acoplamiento de engranaje**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2013

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3, MARUNOUCHI 2-CHOME CHIYODA-KU
TOKYO 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**TERASAWA, HIDEO;
AKAGI, HIDENARI y
SHIGEURA, JUNICHI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 398 467 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Acoplamiento de engranaje.

5 Campo Técnico

La presente invención se refiere a acoplamientos de engranajes para utilizar en la transmisión de fuerza de accionamiento rotativa.

Antecedentes Técnicos

10 En un acoplamiento convencional de engranajes que tienen un piñón con dientes de engranaje externos y un manguito con dientes de engranaje internos, ha sido utilizado un manguito que tiene aberturas en ambos extremos. La abertura de un extremo del mismo está cerrada con una cubierta extrema que tiene un orificio a través del cual pasa un árbol rotativo, y la abertura del otro extremo está cerrada con un miembro. Al menos una cualquiera de las aberturas es tan grande que el piñón puede ser introducido en el manguito. Un mecanismo de prevención de fugas de lubricante está dispuesto en la parte de unión o junta entre el manguito y el miembro que cierra la abertura. (Se hace referencia, por ejemplo al Documento 1 de Patente).

20 El piñón se fija normalmente al árbol rotativo por medio de un procedimiento de ajustes por contracción. Puesto que el ajuste por contracción no puede ser realizado con el piñón situado dentro del manguito, el acoplamiento de engranajes de ensambla mediante los siguientes pasos: en primer lugar, se fija el piñón al árbol rotativo por medio del ajuste por contracción en un estado en el que el árbol rotativo ha pasado a través del espacio del árbol rotativo de la cubierta extrema; en segundo lugar, se introduce el piñón en el manguito que se ha de acoplar con el engranaje interno del manguito; a continuación, la cubierta extrema se une al manguito; y, finalmente, se cierra la otra abertura extrema del manguito.

25

Documento 1 de Patente: Patente Japonesa Abierta No. 7-286622.

30 En un acoplamiento convencional de engranajes que tiene el piñón con los dientes de engranaje externos y el manguito con los dientes de engranaje internos, puesto que el manguito tiene la abertura en ambos extremos del mismo y está provisto del mecanismo de prevención de fugas de lubricante en la junta entre el manguito y el miembro que cierra la abertura, ha existido el problema de que:

35 (1) la dificultad en el ajuste del mecanismo que evita la fuga del lubricante, que está dispuesto en la junta entre el manguito y el miembro que cierra la abertura, puede originar algunas veces la fuga de lubricante. Además, puesto que el orificio a través del cual pasa el árbol rotativo, está formado en la cubierta extrema, ha existido otro problema en el que:

40 (2) sustancias (a las que se denomina "sustancias deteriorantes") tales como agua o polvo, que deterioran el lubricante, es probable que penetren en el acoplamiento de engranajes, haciendo que el lubricante se deteriore más rápidamente. Se hace observar que las sustancias deteriorantes pueden estar en cualquier estado, sólido, líquido o gaseoso.

La Patente US 5.679.076, publicada el 21 de octubre de 1997, y el documento EP 0676555, describen un acoplamiento de engranajes flexible de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

45 **SUMARIO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a acoplamientos de engranajes flexibles y pueden estar caracterizados de acuerdo con la reivindicación independiente 1. La presente invención puede estar caracterizada además de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

50 Breve descripción de los Dibujos

La figura 1 es una vista parcialmente en sección, que ilustra la configuración general de un primer ejemplo de acoplamiento de engranajes;

La figura 2 es una vista ampliada que ilustra el lado del motor de accionamiento eléctrico del acoplamiento de engranajes de acuerdo con el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes;

55 La figura 3 es una vista para explicar espacios divididos dentro y fuera del acoplamiento de engranajes;

La figura 4 es una vista para explicar un concepto para clasificar medidas para evitar que las sustancias deteriorantes penetren dentro del acoplamiento de engranajes;

60 La figura 5 es una vista para explicar las fuerzas que actúan sobre las sustancias deteriorantes que están presentes en la superficie de una ranura formada a lo largo del perímetro exterior de un espacio del árbol rotativo de un manguito del acoplamiento de engranajes;

La figura 6 es una vista para explicar las fuerzas que actúan sobre las sustancias deteriorantes que están presentes en la superficie circunferencial interior del espacio del árbol rotativo del manguito del acoplamiento de engranajes;

65 La figura 7 es una vista para explicar las fuerzas que actúan sobre sustancias deteriorantes que están presentes en superficies de ranuras formadas en un piñón del acoplamiento de engranajes;

La figura 8 es una vista ampliada que ilustra el lado del motor de accionamiento 96++eléctrico de un acoplamiento de engranajes de acuerdo con una realización de la presente invención; y
La figura 9 es una vista parcialmente en sección que ilustra la configuración general de otro ejemplo de acoplamiento de engranajes.

5

Números de Referencia

- 1: motor de accionamiento eléctrico,
2: dispositivo de engranajes de reducción,
3: árbol rotativo de accionamiento (primer árbol rotativo),
10 4: árbol rotativo accionado (segundo árbol rotativo),
4a: placa de acoplamiento,
5: piñón,
5a: dientes de engranaje externos,
5b: rebaje,
15 5c: superficie periférica exterior,
5d: ranura,
6: tuerca de extremo del árbol,
7: unidad de acoplamiento,
7a: miembro de manguito,
20 7b: tornillos,
7c: tuercas,
8: cubierta extrema (primer miembro extremo),
8a: espacio de árbol rotativo,
8b: ranura,
25 8c: superficie circunferencia interior,
8d: parte cilíndrica,
8e: tornillos,
8f: tuercas,
9: manguito,
30 9a: dientes de engranaje internos,
9b: orificio (abertura) de introducción de piñón,
9c: tornillos,
9d: tuercas,
10: grasa (lubricante),
35 11: placa central (segundo miembro extremo),
12: cojín,
13: anillo tórico,
14: anillo tórico,
A: Espacio Exterior,
40 B: Espacio de Interconexión, y
C: Espacio Interior

Mejor modo de realizar la Invención

45 La figura 1 es una vista parcialmente en sección, que ilustra la configuración general de un ejemplo de acoplamiento de engranajes. El acoplamiento de engranajes interconecta un motor de accionamiento eléctrico 1 y un dispositivo 2 de engranajes de reducción para utilizar en vagones de ferrocarril. Para concretar más, el acoplamiento de engranajes interconecta un árbol rotativo 3 de accionamiento, accionado a su vez por el motor de accionamiento eléctrico 1, con un árbol rotativo accionado 4 para impulsar el dispositivo 2 de engranajes de reducción. El acoplamiento de engranajes es aproximadamente simétrico a izquierda y derecha. La figura 2 muestra una vista
50 ampliada que ilustra el lado del motor de accionamiento eléctrico 1 del acoplamiento de engranajes, el cual está en el lado izquierdo de la figura 1. A continuación, se puede hacer referencia al árbol rotativo 3 de accionamiento y al árbol rotativo 4 accionado como "árbol rotativo", para abreviar.

55 Dirigiendo la explicación al lado del motor de accionamiento eléctrico 1, el árbol rotativo de accionamiento 3 y el árbol rotativo accionado 4 se definen como el primer árbol rotativo y el segundo árbol rotativo, respectivamente. Incidentalmente, mirando desde el dispositivo 2 de engranajes de reducción, el árbol rotativo accionado 4 es el primer árbol rotativo y el árbol rotativo de accionamiento 3, es el segundo, respectivamente.

60 Dos piñones 5 están fijados al árbol rotativo de accionamiento 3 y al árbol rotativo accionado 4, respectivamente, cada uno de ellos con una tuerca extrema 6 de árbol. Dientes de engranaje internos 5a de corona están formados en la circunferencia exterior del piñón 5. Los dos piñones 5 son de los mismos tamaños y formas entre sí, y los dientes de engranaje externos 5a de los dos tienen también la misma forma entre sí. El árbol rotativo de accionamiento 3 y el árbol rotativo accionado 4 están introducidos dentro de la unidad de acoplamiento 7.

65 Aquí, la formación de corona es una clase de mecanización para hacer el diente de engranaje ligeramente convexo

5 a lo largo de la traza del diente. El objeto de la formación de corona de los dientes de engranaje internos 5a es hacerlos trabajar como el acoplamiento de engranajes incluso en casos en los que el árbol rotativo de accionamiento 3 y el árbol rotativo accionado 4 quedan fuera de alineación mutua en posición y/o dirección axial. El acoplamiento de engranajes que puede transmitir potencia motriz incluso con tal desalineación de los árboles rotativos en posición y dirección axial, se denomina usualmente acoplamiento de engranajes flexible.

10 El primer ejemplo de acoplamiento de engranajes se refiere a un caso con un acoplamiento de engranajes flexible porque un acoplamiento de engranajes de la presente invención se aplica al utilizado para ejes de ruedas de vagones de ferrocarril. La razón de esto es la siguiente. En el vagón de ferrocarril, el motor de accionamiento eléctrico está montado en el bastidor o chasis y el dispositivo 2 de engranajes de reducción está montado en el eje de la rueda. Puesto que las vías del ferrocarril tienen curvas y subidas y bajadas, varía la relación posicional entre el bastidor y el eje de la rueda, de manera que el eje del árbol rotativo de accionamiento 3 y el árbol rotativo accionado 4 quedan con frecuencia desalineados entre sí en posición y/o dirección. Por lo tanto, es necesario que el acoplamiento de engranajes transmita potencia motriz incluso cuando estos árboles rotativos quedan desalineados entre sí en posición y/o dirección axial.

15 La unidad de acoplamiento 7 es de una forma cilíndrica, y dos cubiertas extremas 8 están dispuestas en ambos extremos de la unidad de acoplamiento 7 para cerrar ambas aberturas extremas de la misma. Cada cubierta extrema 8 tiene un espacio 8a del árbol rotativo, a través de las cuales pasan el árbol rotativo de accionamiento 3 y el árbol rotativo accionado 4, a los cuales está fijo cada uno de los piñones 5.

20 La unidad de acoplamiento 7 se ensambla de tal manera que dos miembros de manguito 7a, cada uno de los cuales está formado enterizo o integral con el manguito 9 y la cubierta extrema 8, están apretadamente unidos con los extremos del miembro, los cuales no están provistos de la cubierta 8, acoplados entre sí con tornillos 7b y tuercas 7c en bridas, como un ala de sombrero, dispuestas en los extremos del miembro. Además, los dos miembros de manguito 7a son de la misma forma entre sí. La forma exterior del miembro de manguito 7a es cilíndrica; la parte cilíndrica del mismo es el manguito 9 que tiene las aberturas en ambos extremos; y se hace referencia a la cubierta extrema 8 que cierra un extremo del manguito como un primer miembro extremo en esta invención.

25 El miembro de manguito 7a está formado integralmente con la cubierta extrema 8 y el manguito 9. Aquí, la formación integral o enteriza de la presente memoria se define como formación integral del miembro para que sean inseparables uno de otro: el miembro de manguito puede ser hecho no sólo mecanizando a partir de un material, sino también uniendo la cubierta extrema 8 al manguito 9, los cuales han sido fabricados individualmente mediante soldadura. Se puede emplear cualquier otro procedimiento, siempre que el procedimiento pueda formarlos integralmente para que sean mutuamente inseparables. Obsérvese que se deben unir apretadamente entre sí para no originar fugas de lubricante dentro del acoplamiento, debidas a la fuerza centrífuga.

30 Están formados dientes de engranaje internos 9a en el lado interior del manguito 9 para engranar con los dientes de engranaje externos 5a del piñón 5. El manguito 9 tiene una abertura cuyo diámetro es el mismo que el diámetro interior del manguito 9 en el extremo que no está provisto de la cubierta extrema 8. La abertura es un orificio 9b de introducción de piñón.

35 La parte engranada de los dientes de engranaje externos 5a y los dientes de engranaje internos 9a se llenan con grasa 10, que es el lubricante. Obsérvese que se pueden usar como lubricante otros materiales distintos de la grasa 10. Un tipo apropiado de lubricante puede ser elegido en consideración de los entornos de funcionamiento, tales como materiales usados en el acoplamiento de engranajes y sus temperaturas de funcionamiento.

40 Mirando desde la parte engranada de los dientes de engranaje externos 5a del piñón 5 y los dientes de engranaje internos 9a del manguito 9 en el lado del motor de accionamiento eléctrico 1, el piñón 5 está fijado al árbol rotativo de accionamiento 3 que es el primer árbol rotativo, y el manguito 9 está acoplado al árbol rotativo accionado 4, que es el segundo árbol rotativo, a través de otra fijación del manguito 9 y el piñón 5.

45 La cubierta extrema 8 tiene un espacio circular 8a del árbol rotativo cuyo eje central coincide con el de los dientes de engranaje internos 9a. Un perímetro exterior del espacio 8a del árbol rotativo sobresale en una corta forma de cilindro con una longitud predeterminada. Formada a lo largo del perímetro del saliente hay una ranura de variación progresiva 8b cuyo diámetro aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje del árbol rotativo (hacia fuera del motor de accionamiento eléctrico 1). El ángulo del lado exterior de la ranura 8b con respecto al eje X que es paralelo al árbol rotativo, es θA , como se muestra en la figura 2.

50 La cubierta extrema 8 tiene un espacio circular 8a del árbol rotativo cuyo eje central coincide con el de los dientes de engranaje internos 9a. Un perímetro exterior del espacio 8a del árbol rotativo sobresale en una corta forma de cilindro con una longitud predeterminada. Formada a lo largo del perímetro del saliente hay una ranura de variación progresiva 8b cuyo diámetro aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje del árbol rotativo (hacia fuera del motor de accionamiento eléctrico 1). El ángulo del lado exterior de la ranura 8b con respecto al eje X que es paralelo al árbol rotativo, es θA , como se muestra en la figura 2.

55 La cubierta extrema 8 tiene un espacio circular 8a del árbol rotativo cuyo eje central coincide con el de los dientes de engranaje internos 9a. Un perímetro exterior del espacio 8a del árbol rotativo sobresale en una corta forma de cilindro con una longitud predeterminada. Formada a lo largo del perímetro del saliente hay una ranura de variación progresiva 8b cuyo diámetro aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje del árbol rotativo (hacia fuera del motor de accionamiento eléctrico 1). El ángulo del lado exterior de la ranura 8b con respecto al eje X que es paralelo al árbol rotativo, es θA , como se muestra en la figura 2.

60 Una placa central 11, que es un segundo miembro extremo, está montada en el orificio 9b de introducción del piñón, de manera que el interior de la unidad de acoplamiento 7 está dividido en la derecha y la izquierda. Alojado en cada uno de los espacios divididos derecho e izquierdo está el piñón 5 que está fijado al árbol rotativo. Puesto que los árboles rotativos están a veces desalineados entre sí en posición y en dirección axial, un cojín o amortiguador elástico circular 12 está unido a la tuerca 6 del extremo del árbol de manera que no se dañe la placa central 11

incluso cuando la tuerca extrema 6 del árbol es llevada a contacto con la placa 11 debido a la desviación posicional del árbol rotativo.

5 Debido a que el orificio 9b de introducción del piñón, del manguito 9, está cerrado con la placa central 11 y la cubierta extrema 8 está dispuesta sobre el otro extremo del manguito 9, está formado dentro del miembro de manguito 7a, con el manguito 9, la placa central 11 y la cubierta extrema 8, un espacio en el que puede ser retenida la grasa 10. Puesto que el manguito 9 y la cubierta extrema 8 están formadas integrales o enterizas, la única parte a través de la cual puede posiblemente fugarse la grasa 10 es la junta entre la placa central 11 y el manguito 9. Como se muestra en la figura 2, un anillo tórico 13, como un miembro de obturación, está situado en la junta entre la placa central 11 y el manguito 9 con el fin de evitar que se fugue la grasa 10 a través de la misma. Incidentalmente, la indicación del anillo tórico 13, que es un miembro de obturación, se omite en la figura 1 para evitar la complejidad de la figura.

10 La placa central 11 puede tener un orificio pasante en tanto que la grasa 10 pueda ser retenida dentro del miembro de manguito 7a. Además, si el orificio pasante es suficientemente grande, hasta el punto en que la tuerca extrema 6 del árbol no contacte con la placa central, el cojín 12 resulta innecesario.

15 Una superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo tiene una longitud tal que se extiende hacia el interior rodeada por los dientes de engranaje internos 9 a lo largo de las direcciones axiales. Con el fin de alargar la superficie circunferencial interior 8c en tal extensión, está prevista una parte cilíndrica 8d en el perímetro del espacio 8a del árbol rotativo que se extiende hacia dentro a lo largo del eje (hacia el lado opuesto del motor de accionamiento eléctrico 1), y un rebaje 5b, que se abre hacia fuera a lo largo del eje, está formado en un lado del piñón 5, de manera que la parte cilíndrica 8d puede entrar en el rebaje 5b desde el exterior del mismo a lo largo de las direcciones axiales.

20 Aproximadamente la mitad exterior de la superficie circunferencial interior 8c a lo largo del eje varía gradualmente de tal manera que el diámetro del orificio aumenta dirigiéndose hacia fuera a lo largo del eje en un ángulo de θ_B con respecto al eje X paralelo al árbol rotativo, como se muestra en la figura 2. La mitad interior a lo largo del eje varía gradualmente también de tal manera que el diámetro del orificio aumenta dirigiéndose hacia dentro a lo largo del eje. Incidentalmente, el ángulo de la mitad interior es menor que el de la mitad exterior.

25 Un parte de espacio de separación estrecho se forma acortando la distancia entre la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo y la superficie circunferencial exterior opuesta 5c del piñón 5. La longitud de la parte de espacio de separación estrecha es aproximadamente la misma que la de la superficie circunferencial interior 8c.

30 Un número predeterminado, uno o más, de ranuras 5d orientadas circunferencialmente (tres en el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes) están formadas en la parte de la superficie circunferencial exterior 5c vuelta hacia la porción que aumenta gradualmente, con el ángulo θ_B , de la superficie circunferencial interior 8c. Ambos lados de todas las ranuras 5d están inclinados según un ángulo de θ_C , y los fondos de las mismas están redondeados. El diámetro de ambos lados de cada ranura aumenta con ello en dirección hacia fuera a lo largo del eje.

35 El acoplamiento de engranajes se ensambla como sigue. El piñón 5 es introducido dentro del miembro de manguito 7a a través del orificio 9b de introducción del piñón y fijado en el espacio 8a del árbol rotativo. El piñón 5 dentro del miembro de manguito 7a se monta a presión en el árbol rotativo por medio de presión hidráulica o similar, y es fijado con la tuerca extrema 6 del árbol. La placa central 11 se monta en el orificio 9b de introducción del piñón y a continuación se sujetan dos miembros de manguito 7a enfrentados entre si con tornillos 7b y tuercas 7c.

40 La explicación sobre la estructura ha sido concluida con la anterior descripción, y a continuación se explicará el funcionamiento. En primer lugar, se explica la operación para impedir la fuga de lubricante. Cuando el acoplamiento de engranajes está en el estado no rotativo, la grasa 10 se acumula en la parte inferior dentro del miembro de manguito 7a. Algo de la grasa 10 permanece en la parte engranada de los dientes de engranaje externos 5a y de los dientes de engranaje internos 9a debido a la baja capacidad de fluir de la grasa 10. Cuando el acoplamiento de engranajes está en el estado rotativo, la fuerza centrífuga actúa para distribuir la grasa 10 sobre la superficie interior del miembro de manguito 7a en un espesor aproximadamente uniforme, de manera que la grasa 10 se hace también penetrar uniformemente dentro de la parte engranada de los dientes de engranaje internos 5a y de los dientes de engranaje internos 9a. Incidentalmente, las figuras 1 y 2 ilustran el acoplamiento de engranajes en el estado rotativo.

45 Aunque es probable que la grasa 10 se fugue a través de juntas del manguito 9 o similar debido a la fuerza centrífuga que actúa sobre la grasa 10, la fuga puede ser reducida debido a que la junta entre la placa central 11 y el manguito 9 es la única junta del manguito 9. En otras palabras, no existen juntas entre la cubierta extrema 8 y el manguito 9 debido a que la cubierta extrema 8 que está en el primer miembro extremo y el manguito 9 están formados integralmente, lo que hace que la grasa 10 no se fugue desde esta parte, así como realiza un efecto que elimina la operación de ensamble consistente en unir la cubierta extrema 8 al manguito 9. Además, las partes de

prevención de fugas de lubricante, tales como anillos tóricos o empaquetaduras se eliminan también debido a que no hay juntas entre la cubierta extrema 8 y el manguito 9.

5 Formando integralmente la cubierta extrema 8 y el manguito 9, se puede simplificar la forma del extremo del acoplamiento de engranajes, lo que permite que el acoplamiento de engranajes sea compacto y de peso reducido. En consecuencia, el acoplamiento de engranajes se mejora en equilibrio rotativo, lo que crea un efecto de reducción de ruido y vibración.

10 A continuación, se explica la operación para evitar que entren sustancias deteriorantes en el interior del acoplamiento de engranajes. Para este fin, se dará en primer lugar una explicación sobre las trayectorias de entrada para sustancias deteriorantes en el interior del acoplamiento de engranajes. La figura 3 es una vista para explicar las trayectorias de entrada a través de las cuales penetran en el interior las sustancias deteriorantes. Las trayectorias de entrada para las sustancias deteriorantes pueden ser clasificadas aproximadamente a partir de un punto de vista espacial: el exterior del acoplamiento de engranajes (al que se hace referencia como "Espacio Exterior A"; el espacio situado entre el espacio 8a del árbol rotativo de la cubierta extrema 8 y el piñón 5 (al que se hace referencia como "Espacio de Interconexión B"); y el interior del manguito 9 (al que se hace referencia como "Espacio Interior C"). El Espacio de Interconexión B se define como el espacio entre ambos extremos de la superficie circunferencia interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo. El Espacio Interior C es el espacio total dentro del manguito 9, excepto en el Espacio de Interconexión B.

20 Las trayectorias de entrada para que las sustancias deteriorantes alcancen el interior se pueden clasificar también de acuerdo con los modos de migración: una migración a través de un espacio (al que se hace referencia como migración en espacio); y una migración a lo largo de la superficie de los miembros que componen el acoplamiento de engranajes (al que se hace referencia como migración en superficie). Las sustancias deteriorantes gaseosas pueden migrar sólo mediante migración en espacio, y las sustancias deteriorantes líquidas o sólidas pueden migrar tanto mediante migración en espacio como migración en superficie.

25 Basándose en la anterior explicación sobre las trayectorias de entrada de sustancias deteriorantes que entran en el acoplamiento de engranajes, las medidas para evitar que las sustancias deteriorantes entren dentro del acoplamiento de engranajes se clasifican como sigue:

35 Medias 1A: prevención de la migración en superficie desde el Espacio Exterior A al Espacio de Interconexión B;
Medidas 1B: prevención de la migración en espacio desde el Espacio Exterior A al Espacio de Interconexión B;
Medidas 2A: prevención de la migración en superficie desde Espacio de Interconexión B al Espacio Interior C; y
Medidas 2B: prevención de la migración en espacio desde el Espacio de Interconexión B al Espacio Interior C.

40 Incidentalmente, no hay medidas clasificadas como Medidas 1B en la presente invención, sino que las medidas de acuerdo con la invención se refieren principalmente a aquellas para las que el acoplamiento de engranajes está girando.

El concepto de clasificación de estas medidas se ilustra en la figura 4. En la figura 4, la vista (a) muestra Medidas 1A, la vista (b), Medidas 1B, la vista (c), Medidas 2A, y la vista (d), Medidas 2B.

45 La ranura 8b, que está formada en el lado de la parte cilíndrica corta que sobresale con una longitud predeterminada desde el perímetro del espacio 8a del árbol rotativo exterior a la cubierta extrema 8, corresponde a las medidas 1A. Mediante la formación de la ranura 8b, las sustancias deteriorantes que están presentes en la superficie de la misma están sometidas a una fuerza en dirección axial hacia fuera de manera que son expulsadas como se describe más adelante. Es decir, la ranura 8b tiene un efecto de impedir que las sustancias deteriorantes, que migran al interior de la ranura 8b a lo largo de la superficie exterior de la cubierta extrema 8, entren en el Espacio de Interconexión B, el interior del espacio 8a del árbol rotativo.

50 Con el fin de estimar cuantitativamente las fuerzas en la dirección axial hacia fuera (en la dirección del eje X) que actúan sobre las sustancias deteriorantes, se definen y dan a continuación las siguientes variables, junto con las variables previamente definidas que indican los ángulos:

55 K: un vector de fuerza de absorción de superficie que actúa sobre las sustancias deteriorantes, perpendicularmente a la superficie;
S: un vector de fuerza centrífuga que actúa sobre las sustancias deteriorantes, perpendicularmente al árbol rotativo;
60 H: un vector de fuerza de reacción superficial que actúa sobre las sustancias deteriorantes, perpendicularmente a la superficie;
G: un vector de fuerza resultante que actúa sobre las sustancias deteriorantes, perpendicularmente a la superficie;
θA: el ángulo del lado exterior de la ranura 8b con respecto al eje X;

θB : el ángulo del incremento progresivo de la superficie circunferencial interna 8c del espacio 8a del árbol rotativo con respecto al eje X; y

θC : el ángulo de la inclinación de las ranuras 5d con respecto al eje X.

5 La figura 5 es una vista explicativa que ilustra cómo actúan las fuerzas sobre las sustancias deteriorantes que están presentes sobre la superficie de la ranura 8b de la superficie circunferencial exterior del espacio 8a del árbol rotativo de la cubierta extrema 8. Aquí, las componentes de las fuerzas se definen con los siguientes subíndices:

10 p: una componente paralela a la superficie, tomando como positiva la dirección axial hacia fuera;
q: una componente perpendicular a la superficie, tomando como positiva la dirección que se aleja de la superficie;

x: una componente paralela al eje X, tomando como positiva la dirección axial hacia fuera;

y: una componente en la dirección de la altura a lo largo del eje Y, tomando como positiva la dirección hacia arriba.

15 Obsérvese que una componente de eje Z, que es una componente de dirección rotacional, es decir, una componente en la dirección de profundidad, no es tenida en cuenta aquí. La razón es que el movimiento de las sustancias deteriorantes en las direcciones del eje X es independiente de la componente de eje Z de las fuerzas.

20 Primeramente se explicarán brevemente las características de estas fuerzas. La fuerza de absorción K, cuando están presentes las sustancias deteriorantes en la superficie de la ranura 8b, actúa sobre ellas perpendicularmente a y hacia la superficie. La fuerza centrífuga S, cuando están girando las sustancias deteriorantes, actúa sobre ellas perpendicularmente al árbol rotativo (en una dirección ortogonal al eje X en la posición indicada en la vista en sección transversal de la figura 2). La fuerza de reacción H, cuando están presentes las sustancias deteriorantes sobre la superficie de la ranura 8b y la componente q de una fuerza, que está compuesta de las fuerzas, excepto cuando H resulta negativa, es decir, en la dirección hacia la superficie, actúa sobre las sustancias deteriorantes en la dirección que se aleja de la superficie de manera que compensa la componente q de la fuerza resultante G para que sea nula, es decir, $Gq = 0$. Obsérvese que se desprecia la fuerza de gravedad en el caso del acoplamiento de engranajes en rotación debido a que la gravedad es despreciablemente menor que estas fuerzas.

30 Por lo tanto, la fuerza resultante que actúa sobre las sustancias deteriorantes se obtiene como sigue:

(1) En el caso de $Sq > |K|$, es decir, en el caso de que no actúe la fuerza de reacción H:

35 $G = S + K$ Ec. 1;

$G_p = S_p = |S| \cdot \text{sen } \theta A$ Ec. 2;

40 $G_q = S_q + K_q = |S| \cdot \text{cos } \theta A - |K|$ Ec. 3;

$G_x = K_x = |K| \cdot \text{sen } \theta A$ Ec. 4; y

$G_y = S_y + K_y = |S| - |K| \cdot \text{cos } \theta A$ Ec. 5

45 (2) En el caso de $Sq \leq |K|$, es decir, en el caso de que actúe la fuerza de reacción H:

$G = S + K + H$ Ec. 6;

50 $G_p = S_p = |S| \cdot \text{sen } \theta A$ Ec. 7; y

$G_q = S_q + K_q + H_q = |S| \cdot \text{cos } \theta A - |K| + H_q$ Ec. 8.

55 La figura 5A ilustra el caso anterior (1), en el que las sustancias deteriorantes son movidas hacia fuera de la superficie de la ranura 8b, y la figura 5B ilustra el caso anterior (2), en el que las sustancias deteriorantes son movidas a lo largo de la superficie de la ranura 8b. En ambos casos, la fuerza resultante G tiene la componente en la dirección axial hacia fuera. Por lo tanto, las sustancias deteriorantes son aceleradas para ser movidas en la dirección de la fuerza resultante G. La resistencia del aire y la resistencia debida a la fuerza de absorción, que actúan también sobre las sustancias deteriorantes cuando comienzan a moverse, no son consideradas aquí, debido a que las resistencias sólo disminuyen la velocidad de movimiento de las sustancias deteriorantes incluso aunque actúen sobre las sustancias deteriorantes. Las sustancias deteriorantes son todavía movidas en la dirección de la fuerza resultante G.

60 En el caso de la figura 5A, las sustancias deteriorantes son movida hacia fuera de la superficie de la ranura 8b. Las sustancias deteriorantes, que están sometidas a la fuerza dada por la Ec. 4 hasta que son separadas de la superficie de la ranura 8b, tienen la componente axial hacia fuera de su velocidad en el momento de la separación.

65

Después de haberse separado de la superficie de la ranura 8b, las sustancias deteriorantes están sometidas sólo a la fuerza centrífuga, que es la fuerza en las direcciones del eje Y, para ser aceleradas en las direcciones del eje Y, así como en la dirección axial hacia fuera. La Ec. 4 implica que G_x sea proporcional a la magnitud de la fuerza de absorción $|K|$: cuanto mayor es la fuerza de absorción K , más rápida se hace la velocidad de movimiento de las sustancias deteriorantes en la dirección axial hacia fuera.

En el caso de la figura 5B, las sustancias deteriorantes son movidas a lo largo de la superficie de la ranura 8b. Puesto que G_q es igual a cero, la componente G_x de x de la fuerza resultante G se obtiene de G_p como sigue:

$$G_x = G_p \cdot \cos \theta_A = |S| \cdot \sin \theta_A \cdot \cos \theta_A \quad \text{Ec. 9,}$$

en la que es necesario satisfacer la Ec. 10 que sigue, que está modificada a partir de la desigualdad $S_q \leq |K|$

$$|S| \cdot \cos \theta_A \leq |K| \quad \text{Ec. 10.}$$

De la Ec. 9, G_x es proporcional a la magnitud de la fuerza centrífuga $|S|$, y si la magnitud de la fuerza centrífuga $|S|$ es constante, G_x se hace máxima en θ_A de 45 grados. De la Ec. 10, si la magnitud de la fuerza de absorción $|K|$ es constante, cuanto más próximo está θ_A a 90 grados, mayor es la fuerza centrífuga S mediante la cual se cumplen las condiciones de la figura 5B. Puesto que la magnitud de la fuerza centrífuga $|S|$ es proporcional a la velocidad de rotación, el caso de la figura 5B es aplicable a casos en los que es baja la velocidad de rotación.

Obsérvese que mientras que, en el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes, el perímetro exterior del espacio 8a del árbol rotativo sobresale en una forma cilíndrica corta con una longitud predeterminada, el saliente del perímetro puede no estar formado, o estar formado con una longitud arbitrariamente determinada. Además, el perímetro exterior del espacio 8a del árbol rotativo puede ser de cualquier forma siempre que pueda ser formada la ranura 8b con un diámetro que aumente hacia fuera a lo largo de la dirección axial.

La formación de la parte del estrecho espacio de separación estrechando la distancia entre la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo y la superficie circunferencial exterior 5c del piñón 5 opuesta a la superficie interior, corresponde a Medias 2B, que realizan un efecto en el que resulta difícil que las sustancias deteriorantes entren en el Espacio Interior C desde el Espacio de Interconexión B, en comparación con el caso con la distancia más amplia del espacio de separación.

La formación las ranuras 5d sobre la superficie circunferencial exterior 5c del piñón 5, que se enfrenta a la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo, también corresponde a Medidas 2B. El espacio intermedio entre las ranuras 5d en la superficie circunferencial exterior 5c y la superficie circunferencial interior 8c configura una junta de obturación laberíntica de tipo recto, que obtiene un efecto de impedir que las sustancias deteriorantes entren en el Espacio Interior C desde El espacio de Interconexión B mediante migración en espacio. El efecto de la configuración de junta de obturación laberíntica es independiente de si está girando o no el acoplamiento de engranajes. Incidentalmente, la junta de obturación laberíntica de tipo recto es una junta de obturación laberíntica que tiene un paso recto a través del cual circula el fluido, con partes de sección transversal grande y pequeña una tras otra.

La estrecha parte de espacio de separación modificada en sección transversal en las direcciones del eje X mediante la formación de las ranuras 5d configura la junta de obturación laberíntica de tipo recto en las direcciones del eje X. En juntas de obturación laberínticas de tipo recto, la presión y la velocidad de flujo varían de tal modo que resultan bajas en partes grandes de la sección transversal y en partes de sección transversal grandes y pequeñas. Las variaciones de la presión y de la velocidad de flujo, que actúan como una resistencia contra el fluido en movimiento, hacen difícil moverse al fluido.

El número, la anchura y la profundidad de las ranuras 5d, la separación entre las ranuras 5d y la distancia entre la superficie circunferencial interior 8c y la superficie circunferencial exterior 5c se ajustan para que puedan configurar una junta de obturación laberíntica con un rendimiento deseado.

Las sustancias deteriorantes que entran en el Espacio de Interconexión B mientras el acoplamiento de engranajes está girando son hechas dar vueltas con el aire, particularmente en partes sin ranuras 5d, siguiendo la rotación del piñón 5 y de la cubierta extrema 8, debido a la viscosidad del aire, de manera que son sometidas a fuerza centrífuga. Las sustancias deteriorantes sometidas a la fuerza centrífuga son desplazadas radialmente hasta que alcanzan la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo. La superficie circunferencial interior 8c que varía gradualmente de tal manera que el diámetro del orificio aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, tiene la función de expulsar, mediante migración en superficie, al Espacio Exterior A, las sustancias deteriorantes que han llegado a la superficie circunferencial interior 8c de este modo. Por lo tanto, la variación gradual de la superficie circunferencial interior 8c de tal manera que el diámetro del orificio aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, corresponde a Medidas 2A.

Las sustancias deteriorantes que están presentes en la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo están, como se muestra en la figura 6, sometidas a la fuerza de absorción K, a la fuerza centrífuga S y a la fuerza de reacción H desde la superficie circunferencial interior 8c. Aumentando gradualmente en el ángulo θ_B de tal manera que el diámetro del orificio de la superficie circunferencial interior 8c aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, la fuerza resultante G actúa en la dirección axial hacia fuera a lo largo de la superficie circunferencial interior 8c. Por lo tanto, las sustancias deteriorantes que están presentes en la superficie circunferencial interior 8c son desplazadas en la dirección axial hacia fuera a lo largo de la superficie circunferencial interior 8c, lo que efectúa un efecto de impedir que las sustancias deteriorantes entren en el Espacio Interior C.

La fuerza G resultante, similarmente al caso de la figura 5B, viene dada como sigue:

$$G_p = S_p = |S| \cdot \sin \theta_B \quad \text{Ec. 11;}$$

y

$$G_q = S_q + K_q + H_q = - |S| \cdot \cos \theta_B - |K| + H_q = 0 \quad \text{Ec. 12,}$$

en la que la componente S_q de q de la fuerza centrífuga S es un valor negativo debido a que se dirige hacia la superficie circunferencial 8c.

Puesto que G_q resulta nula, la componente G_x de x de la fuerza resultante G se obtiene de G_p como sigue:

$$G_x = G_p \cdot \cos \theta_B = |S| \cdot \sin \theta_B \cdot \cos \theta_B \quad \text{Ec. 13.}$$

De la Ec. 13 resulta evidente que G_x es proporcional a la magnitud de la fuerza centrífuga $|S|$ y se hace máxima a θ_B de 45 grados bajo la condición de una magnitud constante de la fuerza centrífuga $|S|$. Obsérvese que la junta de obturación laberíntica es difícil de configurar cuando resulta grande θ_B .

Puesto que la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo varía gradualmente de tal manera que el diámetro del orificio aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, la parte inferior de la superficie circunferencial interior 8c resulta menor hacia fuera en las direcciones axiales. Por ello, incluso en el caso de no rotación, las sustancias deteriorantes se mueven fácilmente hacia fuera desde el Espacio de Interconexión B a lo largo de la parte inferior de la superficie circunferencial interior 8c, lo que realiza un efecto de impedir que las sustancias deteriorantes entren en el espacio Interior C.

La inclinación de los lados de las ranuras 5d formadas en la superficie circunferencial exterior 5c del piñón 5 de tal manera que los diámetros de los lados aumentan en dirección hacia fuera a lo largo del eje, corresponde a Medidas 2A. Las sustancias deteriorantes que migran a lo largo de la superficie circunferencial exterior 5c entran en las ranuras 5d. Las fuerzas que actúan sobre las sustancias deteriorantes que están presentes en los lados de la ranura 5d se ilustran en la figura 7. La figura 7A es un caso en el que las sustancias deteriorantes son movidas hacia fuera del lado de la ranura 5d próximo al eje (al que se hace referencia como "Lado A"); la figura 7B, es un caso en el que son movidas a lo largo del Lado A; la figura 7C es un caso en el que son movidas a lo largo del lado alejado del eje (al que se hace referencia como "Lado B"); y la figura 7D es un caso en el que están en el fondo o parte inferior. Las figuras 7A y 7B son casos en los que la fuerza centrífuga $|S|$ tiene magnitudes diferentes entre sí, similarmente a los casos de la figura 5; la figura 7A es el caso en que $S_q > |K|$; y en la figura 7B, $S_q \leq |K|$. Puesto que la magnitud de la fuerza centrífuga $|S|$ es proporcional a la velocidad de rotación, la figura 7A corresponde a un caso de velocidad de rotación alta, y la figura 7B, un caso de velocidad de rotación baja.

Cuando está girando el acoplamiento de engranajes, la fuerza de absorción K, la fuerza centrífuga S y la fuerza de reacción H desde la superficie de la ranura 5d actúan sobre las sustancias deteriorantes para moverlas en la dirección de la fuerza resultante G compuesta de estas fuerzas, como se ha descrito anteriormente.

Puesto que los lados de las ranuras 5d están inclinados de tal manera que el diámetro de los mismos aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, las sustancias deteriorantes son movidas en la dirección axial hacia fuera en los casos de las figuras 7A a 7C. La fuerza para mover las sustancias deteriorantes hacia fuera a lo largo del eje se expresa con ecuaciones modificadas como sigue: en los casos de las figuras 7A y 7B, las Ec. 1 a 5 y las Ec. 6 a 10, respectivamente, son modificadas sustituyendo θ_A con θ_C ; en el caso de la figura 7C, las Ec. 11 a 13 son modificadas sustituyendo θ_B con θ_C .

En el caso de la figura 7A, las sustancias deteriorantes son separadas del lado de la ranura 5d para ser movidas en el espacio. Después que las sustancias deteriorantes han llegado al Lado B de la ranura 5d o la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo, son movidas a lo largo de la superficie en la dirección axial hacia fuera.

En los casos de las figuras 7B y 7C, las sustancias deteriorantes son movidas a lo largos de los lados de las ranuras 5d en la dirección axial hacia fuera.

5 En el caso de la figura 7D, en la que las sustancias deteriorantes están presentes en el fondo de la ranura 5d, las sustancias deteriorantes son desplazadas hacia el Lado B de la ranura 5d, y después de alcanzar el Lado B, son desplazadas en la dirección axial hacia fuera del mismo modo que en el caso de la figura 7C. Además, las sustancias deteriorantes que están presentes en la posición cercana al Lado A, incluso en el fondo de la ranura 5d, son transferidas al Lado A; posteriormente, son movidas en la dirección axial hacia fuera del mismo modo que en el caso de la figura 7A o la 7B.

10 Como se ha descrito anteriormente, puesto que los lados de las ranuras 5d están inclinados de tal manera que los diámetros de los mismos aumentan en dirección hacia fuera a lo largo del eje, las sustancias deteriorantes que han entrado en las ranuras 5d a lo largo de la superficie del piñón 5 están sometidas a la fuerza en la dirección axial hacia fuera de manera que sean movidas desde el Espacio de Interconexión B al Espacio Exterior A. Es decir, que se realiza un efecto de evitar que las sustancias deteriorantes, que han entrado en el Espacio de Interconexión B a lo largo de la superficie, entren en el Espacio Interior C. Obsérvese que aunque ambos lados de la ranura 5d están inclinados en el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes, se obtiene el mismo efecto inclinando sólo uno cualquiera de los lados.

15 20 En el caso de la figura 7A, bajo una magnitud grande de la fuerza centrífuga S, puesto que las sustancias deteriorantes en el Espacio de Interconexión B alcanzan la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo, la superficie circunferencial interior 8c necesita variar gradualmente de tal manera que el diámetro del orificio aumente en dirección hacia fuera a lo largo del eje. De otro modo, es imposible evitar que las sustancias deteriorantes entren en el espacio Interno C a lo largo de la superficie circunferencial interior 8c.

25 Aunque el primer acoplamiento de engranajes ejemplar se aplica al caso del acoplamiento de engranajes flexible que tiene dos piñones 5 fijados a los árboles rotativos y dos miembros de manguito 7a, se obtiene el mismo efecto en un caso con un acoplamiento de engranajes que tenga sólo un piñón 5 y un manguito 9, cada uno fijado al árbol rotativo. El mismo efecto se obtiene también en el caso en que el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes se aplica a un acoplamiento de engranajes que no sea flexible.

30 En el acoplamiento de engranajes que tiene un piñón 5 y un manguito 9, una cubierta extrema 8 que tiene el espacio 8a del árbol rotativo puede estar unida al orificio 9b de introducción del piñón.

35 Aunque en el ejemplo está prevista la placa central 11, esta puede ser eliminada debido a que el lubricante puede ser retenido dentro del miembro de manguito 7a sin la misma. Si se elimina la placa central 11, el otro miembro de manguito 7a que se ha de unir realiza la función, como el segundo miembro extremo, de cerrar el orificio 9b de introducción del piñón.

40 El tamaño de la abertura que es cerrada con la placa central 11 puede ser menor que el de la sección transversal interior del manguito 9 siempre que pueda ser introducido el piñón 5. El tamaño de la abertura del lado de la cubierta extrema 8 puede ser también el mismo o menor que el de la sección transversal interior del manguito 9. Si la abertura se hace menor, la relación del tamaño de la misma a la sección transversal se puede determinar de manera arbitraria.

45 50 Incluso con la abertura pequeña del manguito 9, puede haber casos en los que el lubricante pueda ser retenido dentro del miembro de manguito 7a tanto por el manguito 9 como por la cubierta extrema 8 del primer miembro extremo solamente, o por el manguito 9 solamente. Tales casos se consideran incluidos en el caso en que el lubricante es retenido en el espacio formado con el manguito 9, el primer miembro extremo y el segundo miembro extremo.

55 En el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes, puesto que el piñón está en la posición opuesta a la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo, las ranuras 5d se forman en el piñón 5. Si un miembro, tal como un árbol rotativo, que no sea el piñón 5, está en la posición opuesta a la superficie circunferencial interior 8c, las ranuras se forman en el miembro.

60 Además, en el ejemplo, puesto que el rebaje 5b está formado a lo largo del eje, en el piñón 5, de manera que la parte cilíndrica 8d puede entrar en el rebaje 5b desde el exterior a lo largo del eje, la longitud total del acoplamiento de engranajes en direcciones axiales puede ser más corta que la de un acoplamiento de engranajes que tenga un piñón 5 sin el rebaje 5b en las direcciones axiales incluso si la parte de espacio de separación estrecho, que está formado con la parte cilíndrica 8d etc., se hace mayor que la distancia entre la cara extrema del espacio del árbol rotativo y el extremo del engranaje interno. Si la parte estrecha del espacio de separación de una longitud predeterminada se puede hacer más corta que la distancia entre la cara extrema del espacio del árbol rotativo y el extremo del engranaje interno, el rebaje 5b puede no ser formado en el piñón 5. Además, si puede ser configurada

una parte estrecha de espacio de separación de una longitud predeterminada, la parte cilíndrica 8d puede ser eliminada.

5 Aunque aproximadamente la mitad exterior de la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo a lo largo del eje varía gradualmente de tal manera que el diámetro el orificio aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, la parte que aumenta gradualmente se puede hacer más larga. Si se puede conseguir un efecto deseado, la parte que aumenta gradualmente se puede hacer más corta. Además, aunque la parte interior de la superficie circunferencial interior varía gradualmente de manera ligera de tal manera que el diámetro del orificio aumenta en dirección hacia dentro, la parte interior puede no variar gradualmente o variar de manera gradual de tal modo que el diámetro del orificio aumente en dirección hacia fuera a lo largo del eje.

15 En el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes se toman medidas para evitar que las substancias deteriorantes entren en el interior del acoplamiento de engranajes cuya cubierta extrema 8 y cuyo manguito 9 están formados integralmente. Estas medidas se puede aplicar también a un acoplamiento de engranajes cuya cubierta extrema 8 está unida al manguito 9 con tornillos o similares, de manera que se obtiene el mismo efecto.

20 Aunque en el ejemplo se han tomado simultáneamente una pluralidad de medidas para evitar que las substancias deteriorantes entren en el interior de acoplamiento de engranajes, no es necesario que se tomen simultáneamente todas las medidas de la pluralidad, sino que se puede tomar al menos una de las medidas. Cada una de las medidas que estén siendo tomadas puede conseguir sus correspondientes efectos.

Lo anteriormente descrito puede ser aplicable a otros ejemplos de acoplamiento de engranajes.

Realización 1

25 En la realización 1, las superficie circunferencial exterior 5c del piñón 5, en el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes, que se enfrenta a la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo, se modifica para variar gradualmente de tal manera que el diámetro de la superficie 5c aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, de acuerdo con un aspecto de la presente invención. La figura 8 es una vista ampliada que ilustra el lado del motor de accionamiento eléctrico 1 de un acoplamiento de engranajes de la realización 1. Una superficie circunferencial exterior 5c del piñón 5, que se enfrenta a la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo, también aumenta gradualmente de tal manera que el diámetro de la superficie 5c aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje en un ángulo de θD con respecto al eje X, similarmente a la superficie circunferencial interior 8c. Obsérvese que se satisface la siguiente relación: $\theta B > \theta D > 0$.

35 La superficie circunferencial interior 8c aumenta gradualmente en el ángulo θB en la parte exterior desde cerca del centro de la longitud de la misma a lo largo del eje X. La superficie circunferencial exterior 5c también aumenta gradualmente en el ángulo θD en la parte de la misma longitud paralela al eje X.

Las estructuras restantes son las mismas que las del primer ejemplo de realización mostrado en la figura 2.

40 Se explicarán restricciones sobre las formas del espacio 8a del árbol rotativo y del piñón 5. Para este fin, se definen las siguientes variables y se dan a continuación junto con la definición del ángulo θD :

- 45 R1: el radio del piñón 5 en la posición en la que su diámetro es máximo;
- R2: el radio del espacio 8a del árbol rotativo en la posición en la que su diámetro es mínimo;
- W: la distancia a lo largo del eje X entre las posiciones en que el diámetro del piñón 5 es máximo y el diámetro del espacio 8a del árbol rotativo es mínimo;
- 50 D1: el espacio de separación a lo largo del eje Y de la parte de espacio de separación estrecha donde el diámetro del piñón 5 es máximo;
- D2: el espacio de separación a lo largo del eje Y de la parte de espacio de separación estrecha en la que el diámetro del espacio 8a del árbol rotativo es mínimo; y
- θD : el ángulo de la superficie circunferencial 5c que aumenta gradualmente con respecto al eje X.

Con el fin de introducir el piñón 5 en el espacio 8a del árbol rotativo, se ha de satisfacer la siguiente relación:

55
$$R2 > R1 \qquad \text{Ec. 14}$$

D1 y D2 se puede calcular a partir de las siguientes ecuaciones:

60
$$D1 = R2 - R1 + W \cdot \tan \theta B \qquad \text{Ec. 15;}$$

y

65
$$D2 = R2 - R1 - W \cdot 3 \cdot \tan \theta D \qquad \text{Ec. 16.}$$

A partir de estas ecuaciones, resulta evidente lo siguiente. Con el fin de hacer pequeño el espacio de separación de la parte de espacio de separación estrecho, es necesario reducir el valor $(R2 - R1)$ y que los ángulos θB y θD sean aproximadamente cero. Sin embargo, si se reduce a cero el valor $(R2 - R1)$, resulta difícil introducir el piñón 5 en el espacio 8a del árbol rotativo.

5 A continuación se explicará el funcionamiento. Una diferencia en las operaciones en comparación con el primer ejemplo de acoplamiento de engranajes se presenta en el caso de las substancias deteriorantes que entran en el interior a lo largo de la superficie del piñón 5. En los otros casos, las operaciones son las mismas que las del primer ejemplo de acoplamiento de engranajes.

10 Puesto que la superficie circunferencial exterior 5c varía gradualmente de tal manera que el diámetro de la misma aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, la fuerza resultante G que actúa sobre las substancias deteriorantes que están presentes sobre la superficie circunferencial exterior 5c queda expresada por las Ec. modificadas 1 a 10 sustituyendo θA por θD como en el caso de la ranura 8d. Por lo tanto, las substancias deteriorantes son movidas en la dirección axial hacia fuera de manera que son expulsadas desde el Espacio de Interconexión B al Espacio Exterior A por la componente G_x de dirección axial hacia fuera de la fuerza resultante G, de manera que resulta difícil que las substancias deteriorantes entren en el Espacio Interior C desde el Espacio de Interconexión B.

20 Aumentando gradualmente la superficie circunferencial exterior 5c de tal manera que el diámetro de la misma aumente en dirección hacia fuera a lo largo del eje, la parte inferior de la superficie circunferencial 5c se hace menor en dirección hacia fuera a lo largo del eje. Por ello, incluso cuando el acoplamiento de engranajes está en el estado no rotativo, las substancias deteriorantes que están presentes en la superficie circunferencial 5c son desplazadas fácilmente en la dirección axial hacia fuera por la fuerza de la gravedad, lo que produce un efecto de evitar que las substancias deteriorantes entren en el Espacio Interior C desde el Espacio de Interconexión B a lo largo de la superficie circunferencial exterior 5c.

El efecto de la superficie circunferencial exterior 5c, que aumenta gradualmente de tal manera que su diámetro aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje, sobre las substancias deteriorantes que están presentes, de evitar que entren en el Espacio Interior C desde el Espacio de Interconexión B, se muestra de manera clara en el caso de $S_q \leq |K|$, en el que la velocidad de rotación no es elevada. La razón de esto es que las substancias deteriorantes que están presentes sobre la superficie del piñón 5 son desplazadas a lo largo de la superficie del piñón 5 en el caso de $S_q \leq |K|$. En el caso de $S_q > |K|$, en el que la velocidad de rotación es elevada, las substancias deteriorantes que están presentes sobre la superficie circunferencial exterior 5c son separadas de la superficie por la fuerza centrífuga S, para ser transferidas hacia la superficie circunferencial interior 8c del espacio 8a del árbol rotativo. Por lo tanto, en el caso de $S_q > |K|$, el aumento de diámetro de la superficie circunferencial interior 8c es más importante que el de la superficie circunferencial exterior 5c con el fin de impedir que las substancias deteriorantes entren en el Espacio Interior C desde el Espacio de Interconexión B.

40 Aunque en la realización 1 se satisface la condición $\theta B > \theta D$, también se puede dar una condición de $\theta B \leq \theta D$. Aunque la superficie circunferencial interior 8c aumenta gradualmente a lo largo del eje X en la parte exterior desde el centro de la misma, la parte que aumenta gradualmente puede ser alargada o acortada siempre que se pueda conseguir un efecto deseado. Además, aunque las partes que aumentan gradualmente de la superficie circunferencial interior 8c y de la superficie circunferencial exterior 5c están enfrentadas entre sí, ya sea la superficie circunferencial interior 8c o la superficie circunferencial exterior 5c, o ambas, pueden aumentar gradualmente incluso en el intervalo en que no se enfrentan entre sí.

El segundo ejemplo de acoplamiento de engranajes es otro caso en el que están formados de manera integral o enteriza un manguito 9 y un segundo miembro extremo. La figura 9 muestra una vista parcialmente en sección que ilustra la configuración general de un acoplamiento de engranajes del segundo ejemplo de acoplamiento de engranajes. Un piñón 5 está fijado al árbol de accionamiento rotativo 3 que se ha de unir con la tuerca 6 del extremo del árbol. Un miembro de manguito 7a formado integralmente con el manguito 9 y el segundo miembro extremo está acoplado al árbol rotativo accionado 4 con tornillos 9c y tuercas 9d.

55 Los dientes de engranaje internos 9a, que están engranados con los dientes de engranaje externos del piñón 5, están formados en el interior del manguito cilíndrico 9 del miembro de manguito 7a. Todos los ejes de los dientes de engranaje internos 9a, del árbol de accionamiento rotativo 3 y del árbol rotativo accionado 4 coinciden entre sí. El manguito 9 es llenado interiormente con la grasa 10 como lubricante. La cara extrema del manguito 9 del lado del segundo miembro extremo es un plano. Una placa de acoplamiento 4a, formada integralmente con el árbol rotativo accionado 4, está acoplada al plano con los tornillos 9c y las tuercas 9d. Incidentalmente, el árbol rotativo accionado 4 es perpendicular a la placa de acoplamiento 4a.

60 En el otro extremo del manguito 9 hay un orificio 8b de introducción del piñón, cuyo diámetro es el mismo que el del manguito 9. El orificio 9b de introducción del piñón se cierra con una cubierta extrema 8, la primera placa extrema. La cubierta extrema 8 tiene un espacio 8a de árbol rotativo. La cubierta extrema 8 está unida al miembro de

manguito 7a con tornillos 8e y tuercas 8f. En la junta entre la cubierta extrema 8 y el miembro de manguito 7a está situado un anillo tórico como un elemento de obturación.

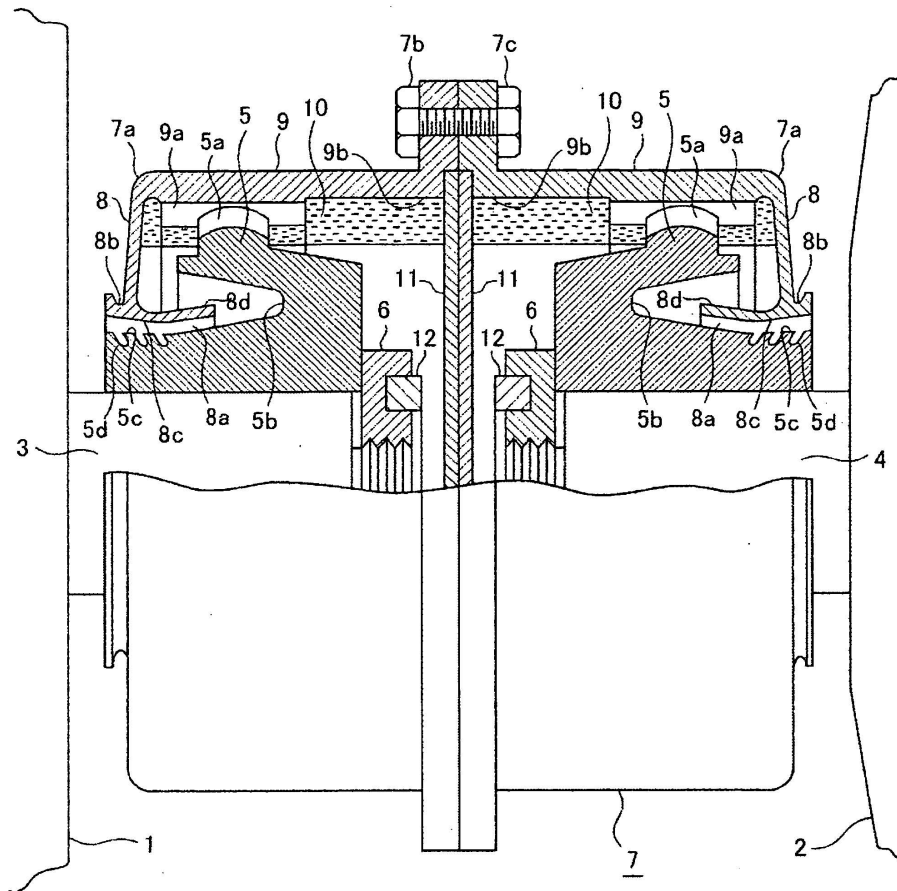
5 A continuación se explicará el funcionamiento. Cuando gira el acoplamiento de engranajes, la fuerza centrífuga actúa sobre la grasa 10 para que se fugue a través de juntas del manguito 9. En el segundo ejemplo de acoplamiento de engranajes, puesto que el manguito 9 y el segundo miembro extremo están formados integralmente, no existen juntas entre el manguito 9 y el segundo miembro extremo, lo que produce el efecto de reducir la fuga de la grasa 10 a través de las juntas.

REIVINDICACIONES

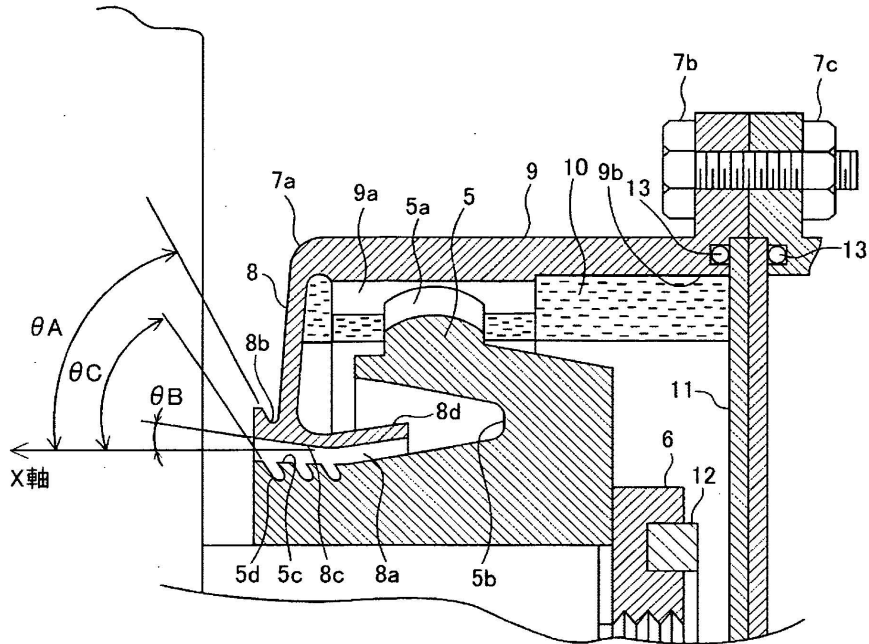
1. Un acoplamiento de engranajes que comprende:

- 5 un piñón (5) provisto de dientes de engranaje externos (5a), y fijado a un primer árbol rotativo (3);
 un manguito (9) provisto de dientes de engranaje internos (9a) para engranar con los dientes de engranaje
 internos (5a) del piñón (5), teniendo el manguito (9) una abertura (9b) en una cara extrema en cada uno de
 los lados del manguito (9), a través de una cualquiera de las cuales se introduce el piñón (5) en el interior del
 manguito, y que es acoplado a un segundo árbol rotativo (4);
 10 un primer miembro extremo (8) para cerrar la abertura existente en una de las caras extremas del manguito
 (9) a través de la cual pasa el primer árbol rotativo (3), para formar un espacio (8a) del árbol rotativo a través
 del cual pasa el primer árbol rotativo (3); y
 un segundo miembro extremo (11) para cerrar la otra abertura (9b) existente en la otra cara extrema del
 manguito (9); en el que el manguito (9), el primer miembro extremo (8) y el segundo miembro extremo (11)
 15 están configurados para formar un espacio para retener lubricante (10),
 estando **caracterizado** el acoplamiento de engranajes **porque** el piñón (5) tiene una parte que aumenta de
 diámetro en dirección hacia fuera a lo largo del eje del árbol rotativo para formar una superficie (5c) en
 estrechamiento vuelta hacia la superficie circunferencial interna (8c) del primer miembro extremo (8), en el
 que la superficie (5c) en estrechamiento está provista de ranuras (5d) orientadas circunferencialmente,
 20 formadas en ella de tal manera que ambas caras laterales de cada ranura (5d) están inclinadas desde la
 abertura de la misma, en dirección hacia dentro a lo largo del eje del árbol rotativo (3, 4) de manera que el
 fondo de cada ranura (5d) está en una posición axialmente hacia dentro en comparación con la abertura de
 cada ranura (5d).
- 25 2. El acoplamiento de engranajes de la reivindicación 1, que está **caracterizado porque** la superficie
 circunferencial interior (8c) del primer miembro extremo (8) varía gradualmente de tal manera que el diámetro de la
 misma aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje de rotación de modo que el espacio de separación entre la
 superficie circunferencial interna (8c) y la superficie en estrechamiento (5c) se mantiene esencialmente constante.
- 30 3. El acoplamiento de engranajes de la reivindicación 2, que está **caracterizado porque** una ranura de variación
 gradual (8b) cuyo diámetro aumenta en dirección hacia fuera a lo largo del eje rotativo, está formada a lo largo de la
 superficie circunferencial exterior del primer miembro extremo (8).

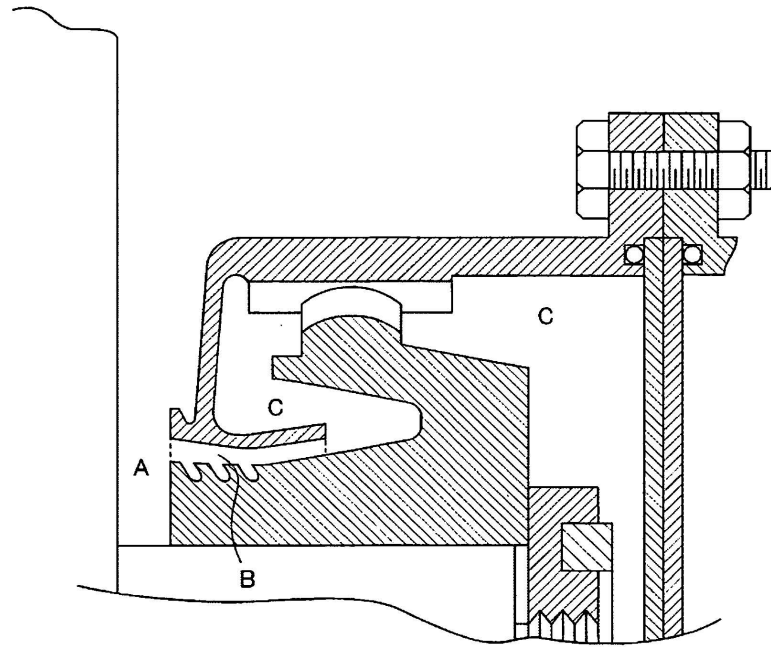
[FIG.1]



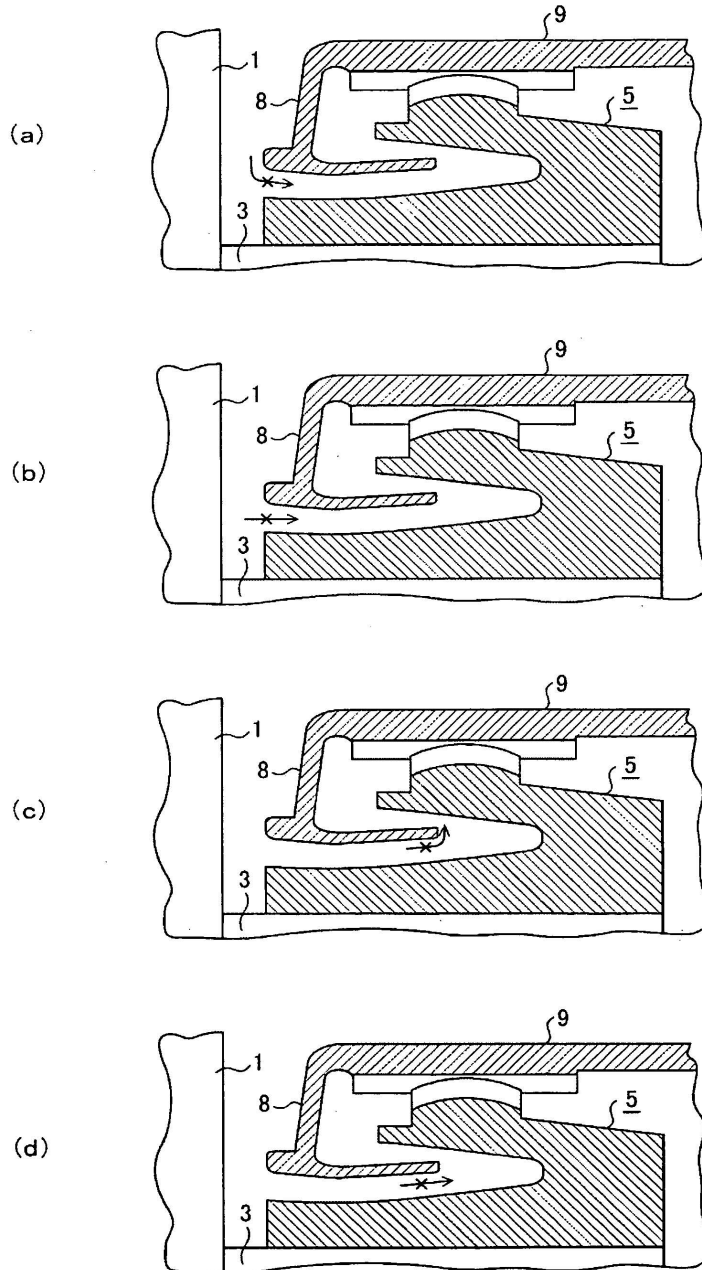
[FIG.2]



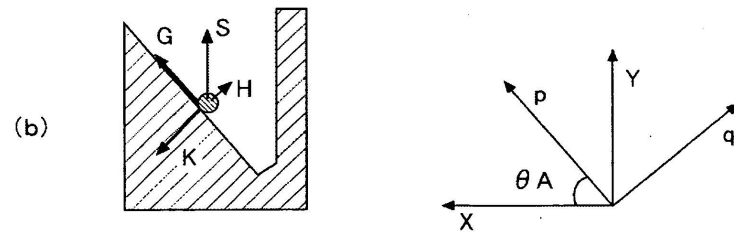
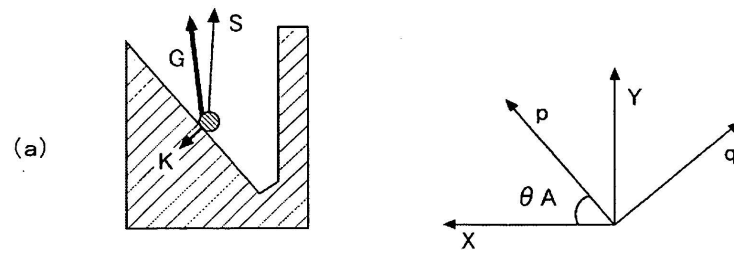
[FIG. 3]



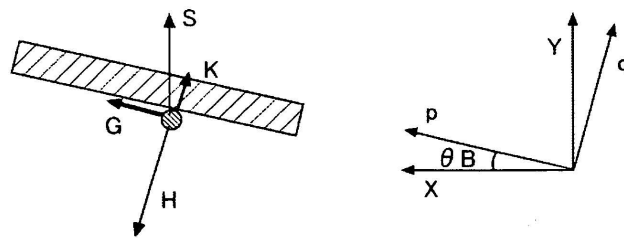
[FIG.4]



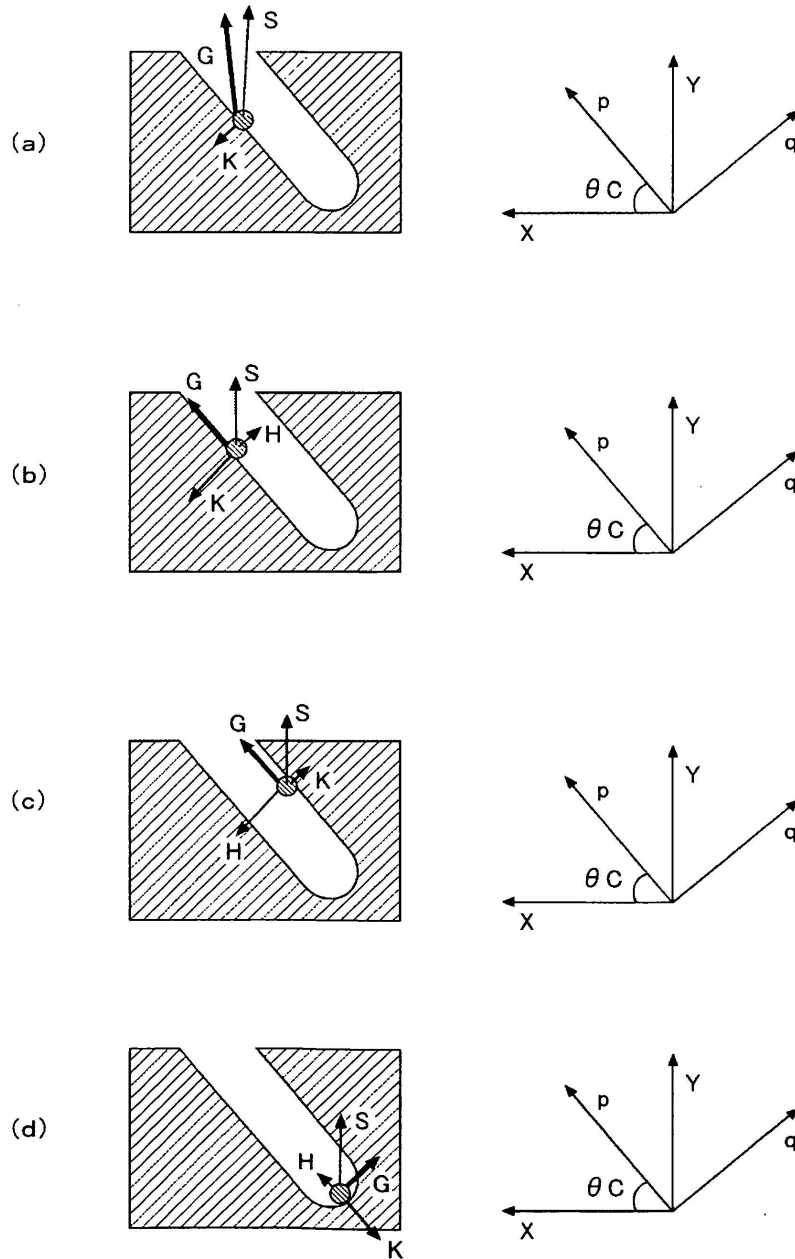
[FIG. 5]



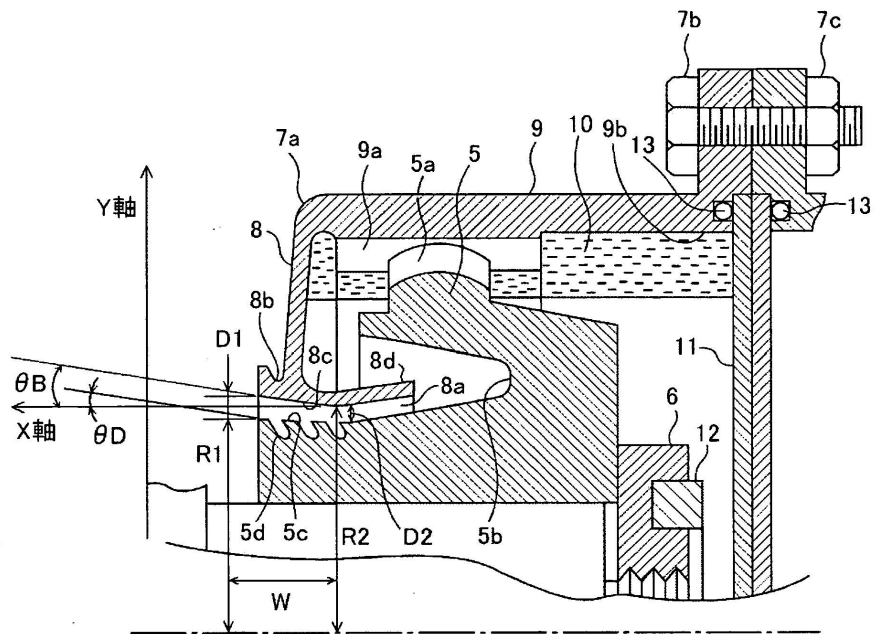
[FIG. 6]



[FIG. 7]



[FIG.8]



[FIG.9]

