

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 228**

51 Int. Cl.:

**F16C 19/38** (2006.01)

**F03D 11/04** (2006.01)

**F16C 33/36** (2006.01)

**F16C 35/063** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2007 E 12175578 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 2511544**

54 Título: **Segmento de retención de rodamiento de rodillos para soportar árbol principal de generador de energía eólica**

30 Prioridad:

**08.09.2006 JP 2006244396**

**08.09.2006 JP 2006244397**

**27.12.2006 JP 2006352462**

**04.06.2007 JP 2007148352**

**04.06.2007 JP 2007148353**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.04.2014**

73 Titular/es:

**NTN CORPORATION (100.0%)  
3-17, Kyomachibori 1-chome, Nishi-ku  
Osaka-shi, Osaka 550-0003, JP**

72 Inventor/es:

**OMOTO, TATSUYA;  
NAKAMIZO, EIICHI y  
SAKAGUCHI, TOMOYA**

74 Agente/Representante:

**MANZANO CANTOS, Gregorio**

**ES 2 455 228 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

Segmento de retención de rodamiento de rodillos para soportar árbol principal de generador de energía eólica

5

### **Campo de la técnica**

La presente invención se refiere a un rodamiento de rodillos, a un segmento de retención de un rodamiento de rodillos para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica, y a una estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica y, más en particular, a un segmento de retención dispuesto en una dirección circunferencial para formar un retenedor de un rodamiento de rodillos para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica, y a un rodamiento de rodillos y a una estructura de soporte de árbol principal que contiene el segmento de retención del rodamiento de rodillos para soportar el árbol principal del generador de energía eólica.

10  
15

### **Técnica anterior**

Un rodamiento de rodillos está compuesto por un anillo exterior, un anillo interior, una pluralidad de rodillos dispuestos entre el anillo exterior y el anillo interior, y un retenedor que retiene la pluralidad de rodillos en general. En general, el retenedor está compuesto por un componente integrado, es decir, anular.

20

Debido a que un rodamiento de rodillos para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica que está provisto con una pala para recibir el viento ha de recibir una carga elevada, el propio rodamiento de rodillos es de gran tamaño. Por lo tanto, debido a que los componentes tal como un rodillo y un retenedor que componen el rodamiento de rodillos también son de gran tamaño, es difícil producir y montar los componentes. En el presente caso, cuando cada componente puede ser dividido, la producción y el montaje se vuelven fáciles.

25  
30

En el presente caso, en la publicación de patente europea con N° 1408248A2 se divulga una técnica que se refiere a un retenedor de tipo dividido que está dividido por una línea de división que se extiende a lo largo de un eje de rotación de un rodamiento, en un rodamiento de rodillos. La figura 19 es una vista en perspectiva que muestra un

35

segmento de retención del retenedor de tipo dividido que se divulga en la publicación de patente europea con N° 1408248A2. Haciendo referencia a la figura 19, un segmento de retención 101a incluye una pluralidad de partes de columna 103a, 103b, 103c, 103d, y 103e que se extienden a lo largo de un eje de rotación de un rodamiento con el fin de formar una pluralidad de cavidades 104 para alojar unos rodillos, y unas partes de conexión 102a y 102b que se extienden en una dirección circunferencial con el fin de conectar la pluralidad de partes de columna 103a a 103e.

La figura 20 es una vista en sección que muestra una parte de un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente que contiene el segmento de retención 101a que se muestra en la figura 19. Haciendo referencia a las figuras 19 y 20, se describirá una constitución de un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111 que contiene el segmento de retención 101a. El rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111 incluye un anillo exterior 112, un anillo interior 113, una pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente 114, y una pluralidad de segmentos de retención 101a, 101b, y 101c que retienen la pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente 114. La pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente 114 se retienen por la pluralidad de segmentos de retención 101a y similares en las proximidades de un PCD (*Pitch Circle Diameter*, diámetro de círculo primitivo) 105 en el que el comportamiento del rodillo es lo más estable. El segmento de retención 101a que retiene la pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente 114 se conecta de tal modo que las partes de columna 103a y 103e que están ubicadas lo más hacia fuera en la dirección circunferencial se apoyan sobre los segmentos de retención adyacentes en sentido circunferencial 101b y 101c que tienen la misma configuración. La pluralidad de segmentos de retención 101a, 101 b, y 101c están alineados de manera continua uno con otro y están montados en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111, mediante lo cual se forma un retenedor anular en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111.

De acuerdo con la publicación de patente europea con N° 1408248A2, después de que los segmentos de retención formados de una resina se hayan dispuesto con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro, un intervalo circunferencial de un último huelgo generado entre el primer segmento de retención y el último segmento de retención ha de ser de no menos de un 0,15 % de una circunferencia de un círculo que pasa a través del centro del segmento de retención pero menos de un 1 % de la misma. En esta

constitución, se evita un ruido de colisión debido a la colisión de los segmentos de retención, y se evita que los segmentos de retención se atasquen debido a la expansión térmica. Además, de acuerdo con la publicación de patente europea con N° 1408248A2, el segmento de retención se forma de poli(sulfuro de fenilo) (al que se hace referencia como “PPS” en lo sucesivo en el presente documento), o poliéter éter cetona (a la que se hace referencia como “PEEK” en lo sucesivo en el presente documento).

En el presente caso, incluso cuando el intervalo circunferencial del huelgo se establece dentro del intervalo anterior, no se ha solucionado el siguiente problema sobre el que se centra el inventor de la presente invención. La figura 41 es una vista en sección esquemática que muestra una parte del rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111 cuando el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111 se usa como el rodamiento para soportar el árbol principal del generador de energía eólica. Además, un huelgo 115 generado entre los segmentos de retención 101a y 101c se muestra de forma exagerada con el fin de que se entienda con facilidad.

Haciendo referencia a la figura 21, un árbol principal 110 del generador de energía eólica que está soportado por el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111 se usa como un árbol horizontal. Cuando se usa el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111, los segmentos de retención 101a a 101c giran en una dirección que se muestra mediante flechas en la figura 21. Los segmentos de retención 101a a 101c giran de tal modo que los segmentos de retención 101a a 101c empujan los segmentos de retención adyacentes 101a a 101c de manera continua en la dirección de las flechas. En el presente caso, el rodillo de sección transversal decreciente y el segmento de retención 101a caen de manera libre en una posición que se muestra mediante XXXXI en la figura 21. En el presente caso, debido a que los segmentos de retención 101a y 101c colisionan uno con otro, los segmentos de retención 101a y 101c se deforman, y las caras de extremo de los mismos se desgastan por raspado, y se genera un ruido de colisión, que podría hacer que disminuya de forma considerable la función del rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111.

Cuando se usa el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 111 como el rodamiento para soportar el árbol principal 110 del generador de energía eólica, debido a que los segmentos de retención 101a a 101c son de gran tamaño, el problema debido a la colisión en el momento de la caída libre es grave. Por lo tanto, el intervalo que se ha

descrito en lo que antecede del huelgo no es preferible y es necesario que el huelgo circunferencial sea más pequeño. No obstante, existe un límite en la reducción del intervalo circunferencial del huelgo en el caso del segmento de retención formado de la resina debido a la expansión térmica.

5

El documento JP 2005 061434 A muestra un retenedor para rodillos que comprende varios segmentos. El documento JP 2003 336642 A muestra un retenedor para rodillos que está fabricado de una resina de poliamida alifática. El documento JP 2003 278746 A también muestra un retenedor para rodillos que está fabricado a partir de plástico. J. T.

10 Mottram y col., "*Thermal expansion of phenolic resin and phenolic fibre composites*", Journal of Materials Science, vol. 27, Nº 18, 1 de enero de 1992, páginas 5015-5026 se refiere a las mediciones de expansión térmica de resina fenólica y materiales compuestos de fibra-fenólicos. J. A. Barnes y col., "*Thermal expansion characteristics of PEEK composites*", Journal of Materials Science, vol. 26, Nº 8, 1 de enero de 1991, páginas  
15 2259-2271 se refiere a las mediciones de expansión térmica de materiales compuestos de poli-ariléter-éter-cetona (PEEK) reforzador con fibra. J. A. Barnes y col., "*Thermal expansion behaviour of thermoplastic composites*", Journal of Materials Science, vol. 28, Nº 3, 1 de enero de 1993, páginas 4974-4982 se refiere a las mediciones de expansión  
20 térmica de materiales compuestos termoplásticos basados en los polímeros de ICI Victrex PEEK, ITA, HTA e ITX.

### **Divulgación de la invención**

Un objeto de la presente invención es la provisión de un rodamiento de rodillos capaz de  
25 evitar que su función se reduzca.

Otro objeto de la presente invención es la provisión de un rodamiento de rodillos capaz de evitar que un segmento de retención se dañe y de posibilitar que un rodillo ruede de forma fluida.

30

Aún otro objeto de la presente invención es la provisión de un segmento de retención de un rodamiento de rodillos para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica capaz de evitar que una función del rodamiento se reduzca.

35 Aún otro objeto de la presente invención es la provisión de un segmento de retención de

un rodamiento de rodillos para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica capaz de evitar que el segmento de retención se dañe y de posibilitar que un rodillo ruede de forma fluida.

5 Aún otro objeto de la presente invención es la provisión de una estructura de soporte de árbol principal de un generador de energía eólica capaz de evitar que su función se reduzca.

Aún otro objeto de la presente invención es la provisión de una estructura de soporte de  
10 árbol principal de larga vida de un generador de energía eólica.

El objeto se soluciona con un segmento de retención de acuerdo con la reivindicación 1. Las reivindicaciones secundarias dependientes cubren realizaciones adicionales ventajosas.

15

Un rodamiento de rodillos de acuerdo con la presente invención incluye un anillo exterior, un anillo interior, una pluralidad de rodillos dispuestos entre el anillo exterior y el anillo interior, y una pluralidad de segmentos de retención que tienen cada uno una cavidad para alojar el rodillo, y dispuestos para estar alineados de manera continua uno con otro  
20 en una dirección circunferencial entre el anillo exterior y el anillo interior. El segmento de retención se forma de una resina que contiene un material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica. Además, un huelgo se proporciona entre el primer segmento de retención y el último segmento de retención después de que la pluralidad de segmentos de retención se hayan dispuesto en la dirección  
25 circunferencial sin proporcionar huelgo alguno. En el presente caso, un intervalo circunferencial del huelgo es más grande que un 0,075 % de una circunferencia de un círculo que pasa a través del centro del segmento de retención y más pequeño que un 0,12 % de la misma, a temperatura ambiente.

30 Por lo tanto, debido a que el segmento de retención se forma de la resina que contiene el material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica, el cambio en las dimensiones del segmento de retención debido a la expansión térmica puede reducirse. Por lo tanto, el huelgo circunferencial generado entre los segmentos de retención puede ser más pequeño que el intervalo que se divulga en la publicación de  
35 patente europea con N° 1408248A2.

En el presente caso, los componentes de rodamiento tal como el anillo exterior, el anillo interior, y el rodillo de sección transversal decreciente en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente se fabrican de acero tal como acero de cementación en general. Por lo tanto, el componente de rodamiento tal como el anillo exterior también se  
5 expande térmicamente debido a un cambio de temperatura. En el presente caso, cuando se tienen en cuenta el coeficiente de expansión lineal térmica del segmento de retención y el coeficiente de expansión lineal térmica del componente de rodamiento, el intervalo circunferencial del huelgo a temperatura ambiente puede reducirse a un 0,075 % de la circunferencia del círculo que pasa a través del centro del segmento de retención en el  
10 uso práctico. Por consiguiente, debido a que el huelgo circunferencial es más grande que un 0,075 % de la circunferencia, se evita que el intervalo circunferencial del huelgo se vuelva negativo y se evita que los segmentos de retención se presionen y se atasquen.

Además, se prefiere que una relación de seguridad del retenedor que está compuesto por  
15 la pluralidad de segmentos de retención sea elevada en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente que se usa en el uso anterior a la vista de la mejora de la fiabilidad y de la durabilidad. La relación de seguridad del retenedor se vuelve elevada a medida que se disminuye el intervalo circunferencial del huelgo. Se requiere que la relación de seguridad del retenedor sea de 4,0 o más a la vista de la resistencia a la  
20 fatiga del material del segmento de retención y un esfuerzo que se genera en el segmento de retención. En el presente caso, cuando el intervalo circunferencial del huelgo a temperatura ambiente es más pequeño que un 0,12 % de la circunferencia del círculo que pasa a través del centro del segmento de retención, la relación de seguridad puede ser, sin duda, de 4,0 o más. Por lo tanto, puede evitarse el defecto en cuanto a la  
25 resistencia debido a la colisión entre los segmentos de retención, incluyendo el problema anterior.

Cuando el segmento de retención se forma de la resina que contiene el material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica, y el huelgo  
30 circunferencial entre los segmentos de retención se encuentra dentro del intervalo anterior, pueden evitarse el defecto en cuanto a la resistencia debido a la colisión entre los segmentos de retención y la deformación debido a la presión circunferencial entre los segmentos de retención. Por lo tanto, puede evitarse que la función del rodamiento que tiene el segmento de retención anterior se reduzca.

35 En el presente caso, el segmento de retención es un cuerpo unitario que está dividido por

la línea de división que se extiende a lo largo del eje de rotación del rodamiento con el fin de tener por lo menos una cavidad para alojar el rodillo en un retenedor anular. Además, el primer segmento de retención designa el segmento de retención que se dispone en primer lugar cuando los segmentos de retención están dispuestos con el fin de estar  
5 alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial, y el último segmento de retención designa el segmento de retención que se dispone en último lugar cuando los segmentos de retención están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial de tal modo que los segmentos de retención adyacentes se apoyan uno sobre otro. La pluralidad de  
10 segmentos de retención están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial y están montados en el rodamiento de rodillos, mediante lo cual se constituye el un retenedor anular.

Preferiblemente, el material de carga contiene fibra de carbono y / o fibra de vidrio.  
15 Debido a que el material de carga se encuentra en forma de fibra, puede hacerse que descienda de forma efectiva el coeficiente de expansión lineal térmica, es decir, el coeficiente de expansión térmica.

Más preferiblemente, la resina es PEEK. De acuerdo con PEEK, su coeficiente de  
20 expansión térmica es más bajo que el de otras resinas y el material de carga puede contenerse con facilidad para hacer que descienda el coeficiente de expansión térmica.

Más preferiblemente, el coeficiente de expansión lineal térmica de la resina es de  $1,3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  a  $1,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ . El miembro tal como el anillo exterior que compone el  
25 rodamiento se forma de acero tal como acero de cementación en general. El coeficiente de expansión lineal térmica de tal acero es de aproximadamente  $1,12 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ . Por lo tanto, cuando el coeficiente de expansión lineal térmica de la resina se encuentra dentro del intervalo anterior, la diferencia en cuanto al coeficiente de expansión lineal térmica con respecto al componente de rodamiento tal como el anillo exterior es admisible en el  
30 uso práctico. Además, el coeficiente de expansión lineal térmica de PEEK es de aproximadamente  $4,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ , y el coeficiente de expansión lineal térmica de PPS es de aproximadamente  $5,0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ .

Más preferiblemente, la tasa de carga del material de carga en la resina es de un 20 % en  
35 peso a un 40 % en peso. Cuando la tasa de carga del material de carga en la resina se

encuentra dentro del intervalo anterior, el coeficiente de expansión térmica de la resina puede reducirse en gran medida sin generar otros defectos debido al material de carga.

Más preferiblemente, el rodillo es un rodillo de sección transversal decreciente. El rodamiento de rodillos que se usa en el árbol principal del generador de energía eólica ha de recibir una carga de momento, una carga axial y una carga radial elevadas. En el presente caso, debido a que el rodillo es el rodillo de sección transversal decreciente, puede recibirse una carga de momento elevada y similares.

Más preferiblemente, el segmento de retención tiene una pluralidad de partes de columna que se extienden a lo largo de un eje de rotación del rodamiento con el fin de formar unas cavidades para alojar los rodillos, y una parte de conexión que se extiende en la dirección circunferencial con el fin de conectar la pluralidad de partes de columna. El segmento de retención guía los rodillos. Un fiador de guiado que tiene una parte de contacto con el rodillo y una parte de rebaje formada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto se proporcionan en una superficie de pared lateral de la parte de columna.

El segmento de retención que se divulga en la publicación de patente europea con N° 1408248A2 guía el anillo de guiado. Al mismo tiempo, cuando el segmento de retención de tipo dividido guía los rodillos, el daño y el ruido de colisión pueden reducirse en el momento del contacto con el anillo de guiado.

En el presente caso, el fiador de guiado que se encuentra en contacto con el rodillo se proporciona en la superficie de pared lateral de la parte de columna de tal modo que el segmento de retención guía los rodillos. La figura 22 es una vista en sección que muestra una parte de un segmento de retención que está provisto con fiadores de guiado, que se toma desde el interior de la cavidad. Haciendo referencia a la figura 22, un segmento de retención 121 incluye una parte de columna 122 para formar una cavidad, y un par de partes de conexión 123a y 123b para conectar las partes de columna 122. Dos fiadores de guiado 124a y 124b se proporcionan en una superficie de pared lateral de la parte de columna 122. Los fiadores de guiado 124a y 124b están dispuestos con el fin de estar separados en la dirección longitudinal de rodillo. De acuerdo con la constitución anterior, el aceite lubricante puede pasar a través de un huelgo 125 que se proporciona entre los fiadores de guiado 124a y 124b.

Al mismo tiempo, debido a que la pluralidad de segmentos de retención 121 se proporcionan en el rodamiento de rodillos, es necesario producir los segmentos de retención en un volumen grande. Por lo tanto, se prefiere que el segmento de retención 121 se forme de una resina y se produzca por moldeo por inyección.

5

No obstante, cuando el segmento de retención 121 que tiene la configuración anterior se produce por moldeo por inyección, una contracción se genera en los extremos de punta de los fiadores de guiado 124a y 124b, y los centros de los fiadores de guiado 124a y 124b se rebajan. Esto se describirá con referencia a la figura 23. La figura 23 es una vista  
10 que muestra una parte del segmento de retención 121 en el presente caso. Además, la figura 23 es una vista que muestra el segmento de retención en la figura 22 que se toma a partir de una dirección que se muestra mediante una flecha XXXXIII en la figura 22.

Haciendo referencia a las figuras 22 y 23, las partes centrales 127a y 127b de los  
15 fiadores de guiado 124a y 124b del segmento de retención 121 en la dirección longitudinal de rodillo se rebajan debido a la contracción en el momento del moldeo por inyección. En el presente caso, cuando un rodillo 131 comienza a rodar, unas partes de borde 126a, 126b, 126c, y 126d que están ubicadas en ambos extremos en la dirección longitudinal de rodillo se ponen en contacto con el rodillo 131. Por consiguiente, las  
20 partes de borde 126a a 126d se desgastan y las posturas del rodillo 131 y el segmento de retención 121 no pueden ser estables. Además, en el caso del segmento de retención 121 formado de la resina en la que se carga fibra reforzada, la fibra reforzada se expone sobre su superficie debido a la abrasión de la parte de resina, lo que podría dar lugar a que el rodillo 131 se desgaste. De acuerdo con el rodamiento de rodillos que tiene tal  
25 segmento de retención 121, el rodillo no puede rodar de forma fluida. Además, tal como se muestra en la figura 24, lo mismo es cierto en el caso en el que las partes de borde 126e y 126f en los fiadores de guiado 124c y 124d se encuentran en contacto con el rodillo 131.

30 Además, debido a que el segmento de retención 121 que tiene la configuración anterior está provisto con la pluralidad de fiadores de guiado, se proporcionan un número de partes de borde 126a a 126d de los fiadores de guiado 124a y 124b. En el presente caso, la fluidez del material de resina se deteriora en el momento del moldeo por inyección, y no es probable que se genere un defecto interno. Además, al igual que el segmento de  
35 retención que se divulga en la publicación de patente europea con N° 1408248A2,

cuando el segmento de retención tiene la configuración complicada en la que el fiador de guiado se proporciona solo sobre el lado de diámetro grande, y una parte de la parte de columna sobresale en una dirección radial, su configuración podría deformarse y no tener el intervalo designado además del problema debido a la contracción y a la expansión de la resina.

No obstante, tal como se ha descrito en lo que antecede, el segmento de retención tiene la pluralidad de partes de columna que se extienden en la dirección a lo largo del eje de rotación del rodamiento con el fin de formar las cavidades para alojar los rodillos, y las partes de conexión que se extienden en la dirección circunferencial con el fin de conectar la pluralidad de partes de columna, y el segmento de retención guía los rodillos, y la superficie de pared lateral de la parte de columna está provista con el un fiador de guiado que tiene la parte de contacto con el rodillo, y la parte de rebaje se formada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto. Por lo tanto, debido a que el un fiador de guiado se proporciona en la superficie de pared lateral de la parte de columna en el segmento de retención que guía los rodillos, el número de las partes de borde del fiador de guiado puede reducirse. Por lo tanto, debido a que el segmento de retención anterior es simple en cuanto a su configuración, la diferencia de espesor es pequeña, y pueden evitarse la deformación y el defecto interno en el momento del moldeo por inyección. Además, el área de contacto entre el extremo de punta del fiador de guiado y el rodillo se aumenta y puede hacerse que descienda la presión superficial en el momento del contacto. Además, puede mejorarse la rigidez de la parte de columna y, por lo tanto, del segmento de retención. De acuerdo con el rodamiento de rodillos que tiene el segmento de retención anterior, las posturas del rodillo y el segmento de retención pueden ser estables. Además, debido a que la parte de rebaje está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto, el aceite lubricante puede acumularse en la parte de rebaje. Por lo tanto, debido a que el aceite lubricante puede suministrarse desde la parte de rebaje hasta la parte de contacto, la propiedad de lubricación se mejora. Por lo tanto, se evita que el segmento de retención se dañe y el rodillo puede rodar de forma fluida.

Preferiblemente, el fiador de guiado se proporciona en el centro de la superficie de pared lateral de la parte de columna en la dirección longitudinal de rodillo. Por lo tanto, debido a que el rodillo en la cavidad y el fiador de guiado se encuentran en contacto uno con otro en el centro de la longitud del rodillo, las posturas del rodillo y el segmento de retención

pueden ser estables. Por lo tanto, el rodillo puede rodar de forma más fluida.

Más preferiblemente, la longitud del fiador de guiado en la dirección longitudinal de rodillo es aproximadamente igual a la totalidad de la longitud de la cavidad en la dirección longitudinal de rodillo. Por lo tanto, debido a que la parte de contacto del rodillo y el fiador de guiado puede aumentarse, las posturas del rodillo y el segmento de retención pueden ser más estables. Por lo tanto, el rodillo puede rodar de forma más fluida. En el presente caso, ha de observarse que la expresión “aproximadamente la totalidad de la longitud” quiere decir por lo menos un 50 % o más de la longitud de la cavidad en la dirección longitudinal de rodillo y preferiblemente, un 75 % o más de la misma.

Más preferiblemente, la parte de rebaje se forma por una contracción generada cuando se moldea el segmento de retención. Debido a que la parte de rebaje se prolonga hasta la superficie del fiador de guiado de forma fluida, el aceite lubricante puede fluir al interior y al exterior con facilidad. Además, debido a que no es probable que se genere una concentración de esfuerzos en la parte de rebaje que tiene tal configuración, el daño puede reducirse.

Más preferiblemente, un ángulo en una parte de esquina que está ubicada en un extremo de punta del fiador de guiado es un ángulo obtuso en una sección que se proporciona mediante el corte del segmento de retención por un plano que pasa a través del fiador de guiado y que atraviesa un eje de rotación del rodamiento en ángulos rectos. Por lo tanto, puede reducirse la cantidad del aceite lubricante que se elimina por raspado en las proximidades del rodillo y el fiador de guiado del segmento de retención por la parte de esquina que está ubicada en el extremo de punta del fiador de guiado. Por lo tanto, debido a que el aceite lubricante en las proximidades del rodillo y el fiador de guiado puede suministrarse con facilidad al interior de la cavidad, se evita el defecto de lubricación y el rodillo puede rodar de forma fluida.

Más preferiblemente, la parte de esquina está biselada. Por lo tanto, puede reducirse más la cantidad del aceite lubricante que se elimina por raspado por la parte de esquina. Por lo tanto, el rodillo puede rodar de forma más fluida.

Más preferiblemente, la parte biselada es una parte biselada en R.  
Por lo tanto, debido a que la parte de esquina puede volverse una superficie lisa, puede

reducirse más la cantidad del aceite lubricante que se elimina por raspado por la parte de esquina. Por lo tanto, el rodillo puede rodar de forma más fluida.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, un segmento de retención de un rodamiento de rodillos para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica tiene una cavidad para alojar un rodillo y este está dispuesto con el fin de estar alineado de manera continua en una dirección circunferencial, y se forma de una resina que contiene un material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica.

10

De acuerdo con el segmento de retención del rodamiento de rodillos para soportar el árbol principal del generador de energía eólica, debido a que la diferencia en cuanto al coeficiente de expansión lineal térmica con respecto al componente de rodamiento tal como el anillo exterior que compone el rodamiento de rodillos para soportar el árbol principal del generador de energía eólica puede ser pequeña, el cambio del intervalo circunferencial del huelgo debido a un cambio de temperatura puede ser pequeño. Por lo tanto, el huelgo circunferencial entre los segmentos de retención puede ser pequeño y mantenerse dentro del intervalo anterior. Por lo tanto, puede evitarse que la función del rodamiento de rodillos que tiene el segmento de retención anterior se reduzca.

20

Preferiblemente, el material de carga contiene fibra de carbono y / o fibra de vidrio. Por lo tanto, puede hacerse que descienda de forma efectiva el coeficiente de expansión térmica.

Más preferiblemente, la resina es poliéter éter cetona.

Por lo tanto, puede hacerse que descienda con facilidad el coeficiente de expansión térmica con el material de carga contenido.

Más preferiblemente, el coeficiente de expansión lineal térmica de la resina es de  $1,3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  a  $1,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ . Por lo tanto, la diferencia en cuanto al coeficiente de expansión lineal térmica con respecto al componente de rodamiento tal como el anillo exterior es admisible en el uso práctico.

Más preferiblemente, la tasa de carga del material de carga en la resina es de un 20 % en peso a un 40 % en peso. Por lo tanto, puede hacerse que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica de la resina en gran medida sin generar otros defectos debido al

35

material de carga.

Más preferiblemente, el segmento de retención del rodamiento de rodillos para soportar el árbol principal del generador de energía eólica tiene una pluralidad de partes de columna que se extienden a lo largo de un eje de rotación del rodamiento con el fin de formar unas cavidades para alojar unos rodillos, y una parte de conexión que se extiende en la dirección circunferencial con el fin de conectar la pluralidad de partes de columna, y el segmento de retención guía los rodillos. Un fiador de guiado que tiene una parte de contacto con el rodillo y una parte de rebaje formada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto se proporcionan en una superficie de pared lateral de la parte de columna.

De acuerdo con el segmento de retención anterior del rodamiento de rodillos, debido a que solo un fiador de guiado se proporciona en la superficie de pared lateral de la parte de columna, puede reducirse el número de partes de borde del fiador de guiado. Debido a que el segmento de retención tiene la configuración simple anterior, la diferencia de espesor es pequeña y puede evitarse que una deformación y un defecto interno se generen en el momento del moldeo por inyección. Además, el área de contacto entre el extremo de punta del fiador de guiado y el rodillo puede aumentarse y puede hacerse que descienda la presión superficial en el momento del contacto. Además, puede mejorarse la rigidez de la parte de columna y, por lo tanto, del segmento de retención. De acuerdo con el rodamiento de rodillos que tiene el segmento de retención anterior, las posturas del rodillo y el segmento de retención pueden ser estables. Además, debido a que la parte de rebaje está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto, el aceite lubricante puede acumularse en la parte de rebaje. Por lo tanto, el aceite lubricante puede suministrarse desde la parte de rebaje hasta la parte de contacto, la propiedad de lubricación se mejora. Por lo tanto, se evita que el segmento de retención se dañe y el rodillo puede rodar de forma fluida.

Preferiblemente, la parte de rebaje se forma por una contracción generada cuando se moldea el segmento de retención. Debido a que la parte de rebaje se prolonga hasta la superficie del fiador de guiado de forma fluida, el aceite lubricante puede fluir al interior y al exterior con facilidad. Además, debido a que no es probable que se genere una concentración de esfuerzos en la parte de rebaje que tiene la configuración anterior, el daño puede reducirse.

De acuerdo con aún otro aspecto de la presente invención, una estructura de soporte de árbol principal de un generador de energía eólica incluye una pala que recibe energía eólica, un árbol principal que tiene un extremo fijado a la pala y que gira junto con la pala, y un rodamiento de rodillos montado en un miembro fijo para soportar el árbol principal de forma giratoria. El rodamiento de rodillos tiene un anillo exterior, un anillo interior, una pluralidad de rodillos dispuestos entre el anillo exterior y el anillo interior, y una pluralidad de segmentos de retención que tienen cada uno una cavidad para alojar el rodillo, y dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en una dirección circunferencial entre el anillo exterior y el anillo interior. El segmento de retención se forma de una resina que contiene un material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica. Un huelgo se proporciona entre el primer segmento de retención y el último segmento de retención después de que la pluralidad de segmentos de retención se hayan dispuesto en la dirección circunferencial sin proporcionar huelgo alguno. Un intervalo circunferencial del huelgo es más grande que un 0,075 % de una circunferencia de un círculo que pasa a través del centro del segmento de retención y más pequeño que un 0,12 % de la misma a temperatura ambiente.

Debido a que la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica incluye el rodamiento de rodillos en el que se evita que la función del rodamiento se reduzca, puede evitarse que la función de la estructura de soporte principal del propio generador de energía eólica se reduzca.

Preferiblemente, el segmento de retención tiene una pluralidad de partes de columna que se extienden a lo largo de un eje de rotación del rodamiento con el fin de formar unas cavidades para alojar los rodillos, y una parte de conexión que se extiende en la dirección circunferencial con el fin de conectar la pluralidad de partes de columna, y el segmento de retención guía los rodillos, y un fiador de guiado que tiene una parte de contacto con el rodillo y una parte de rebaje formada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto se proporcionan en una superficie de pared lateral de la parte de columna.

Debido a que la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica incluye el rodamiento de rodillos en el que se evita que el segmento de retención se dañe y el rodillo puede rodar de forma fluida, esta tiene una larga vida.

De acuerdo con la presente invención, debido a que el segmento de retención se forma de la resina que contiene el material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica, y el huelgo circunferencial entre los segmentos de retención se establece dentro del intervalo que se ha descrito en lo que antecede, puede evitarse el defecto en cuanto a la resistencia debido a la colisión de los segmentos de retención y la deformación debido a la presión circunferencial entre los segmentos de retención. Por lo tanto, puede evitarse que la función del rodamiento de rodillos que incluye tal segmento de retención se reduzca.

Además, de acuerdo con el segmento de retención del rodamiento de rodillos para soportar el árbol principal del generador de energía eólica, debido a que la diferencia en cuanto al coeficiente de expansión lineal térmica con respecto al componente de rodamiento tal como el anillo exterior que compone el rodamiento de rodillos para soportar el árbol principal del generador de energía eólica puede ser pequeña, el cambio del intervalo circunferencial del huelgo debido al cambio de temperatura puede ser pequeño. Por lo tanto, el huelgo circunferencial entre los segmentos de retención puede ser pequeño y mantenerse dentro del intervalo establecido. Por lo tanto, puede evitarse que la función del rodamiento de rodillos que incluye tal segmento de retención se reduzca.

Además, debido a que la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica incluye el rodamiento de rodillos en el que se evita que la función se reduzca, puede evitarse que la función de la estructura de soporte principal del propio generador de energía eólica se reduzca.

25

### **Breve descripción de los dibujos**

la figura 1 es una vista en sección ampliada que muestra un huelgo entre un primer segmento de retención y un último segmento de retención en un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra el segmento de retención que está contenido en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con la una realización de la presente invención;

la figura 3 es una vista en sección que muestra el segmento de retención en la figura 2

cortado por un plano que pasa a través de una línea III-III en la figura 2 y que atraviesa un eje de rotación del rodamiento en ángulos rectos;

la figura 4 es una vista en sección que muestra el segmento de retención en la figura 2 cortado por un plano que pasa a través del centro de una parte de columna y que  
5 atraviesa una dirección circunferencial en ángulos rectos;

la figura 5 es una vista en sección esquemática que muestra el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente en el que la pluralidad de segmentos de retención están dispuestos en la dirección circunferencial;

la figura 6 es una vista en sección ampliada que muestra unos segmentos de retención  
10 adyacentes;

la figura 7 es una gráfica que muestra una relación entre una relación de seguridad de un retenedor y un intervalo circunferencial de un huelgo;

la figura 8 es una vista que muestra un ejemplo de una estructura de soporte de árbol principal de un generador de energía eólica que incluye el rodamiento de rodillos de  
15 sección transversal decreciente de acuerdo con la presente invención;

la figura 9 es una vista lateral esquemática que muestra la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica que se muestra en la figura 8;

la figura 10 es una vista en perspectiva que muestra un segmento de retención en un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con otra  
20 realización de la presente invención;

la figura 11 es una vista en sección que muestra una parte del segmento de retención que está contenido en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con otra realización de la presente invención que se toma a partir del lado interior de una cavidad;

la figura 12 es una vista en sección que muestra el segmento de retención que se muestra en la figura 10 cortado por un plano que pasa a través de una línea XI-XI en la  
25 figura 10 y que atraviesa un árbol en ángulos rectos;

la figura 13 es una vista en sección que muestra el segmento de retención que se muestra en la figura 10 cortado por un plano que pasa a través del centro de una parte  
30 de columna y que atraviesa una dirección circunferencial en ángulos rectos;

la figura 14 es una vista en sección ampliada que muestra una parte de cavidad del segmento de retención que se muestra en la figura 12;

la figura 15 es una vista en sección ampliada que muestra una parte de esquina de un fiador de guiado que se proporciona en el segmento de retención;

la figura 16 es una vista en sección esquemática que muestra un rodamiento de  
35

rodillos de sección transversal decreciente en el que la pluralidad de segmentos de retención están dispuestos en la dirección circunferencial;

la figura 17 es una vista en sección ampliada que muestra los segmentos de retención adyacentes;

5 la figura 18 es una vista en sección ampliada que muestra una parte de esquina de un fiador de guiado que se proporciona en el segmento de retención de acuerdo con otra realización de la presente invención;

la figura 19 es una vista en perspectiva que muestra un segmento de retención convencional;

10 la figura 20 es una vista en sección que muestra una parte de un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente que incluye el segmento de retención que se muestra en la figura 19 cortado por un plano que atraviesa un eje de rodadura del rodamiento en ángulos rectos;

la figura 21 es una vista en sección esquemática que muestra el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente que incluye el segmento de retención que se muestra en la figura 20 cortado por un plano que atraviesa el eje de rodadura del rodamiento en ángulos rectos;

15 la figura 22 es una vista que muestra una parte de un segmento de retención que está provisto con un fiador de guiado de tipo dividido;

20 la figura 23 es una vista que muestra el segmento de retención que se muestra en la figura 22 que se toma a partir de una dirección radial; y

la figura 24 es una vista que muestra el segmento de retención que se toma a partir de la dirección radial cuando una parte de borde del fiador de guiado se encuentra en contacto con un rodillo.

25

### **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

En lo sucesivo en el presente documento se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos. La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra un segmento de retención 11a que se proporciona en un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con una realización de la presente invención, para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica. La figura 3 es una vista en sección que muestra el segmento de retención 11a que se muestra en la figura 2 cortado por un plano que contiene una línea III-III en la figura 2 y que atraviesa un eje de rotación del rodamiento en ángulos rectos. La figura 4 es una vista en sección

30

35

que muestra el segmento de retención 11a que se muestra en la figura 2 cortado por un plano que pasa a través del centro de una parte de columna 14a y que atraviesa una dirección circunferencial en ángulos rectos. Además, una pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente 12a, 12b, y 12c que se retienen por el segmento de retención 11a se muestran mediante líneas de puntos en las figuras 3 y 4 con el fin de que se entiendan con facilidad. Además, un PCD 22a se muestra mediante una línea de trazos de un punto.

En primer lugar, una constitución del segmento de retención 11a que está contenido en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente se describirá con referencia a las figuras 2 a 4. El segmento de retención 11a es un segmento de un retenedor anular que está dividido por una línea de división que se extiende a lo largo del eje de rotación del rodamiento con el fin de tener por lo menos una cavidad para contener el rodillo. El segmento de retención 11a incluye cuatro partes de columna 14a, 14b, 14c, y 14d que se extienden a lo largo del eje de rotación del rodamiento, y un par de partes de conexión 15a y 15b que están ubicadas en ambos extremos axiales y que se extienden en una dirección circunferencial con el fin de conectar las cuatro partes de columna 14a a 14d de tal modo que se forman las cavidades 13a, 13b, y 13c para sujetar los rodillos de sección transversal decreciente 12a, 12b, 12c, y 12d. En el presente caso, de acuerdo con el segmento de retención 11a, las partes de columna 14a y 14d están ubicadas en sus extremos laterales exteriores circunferenciales.

Las partes de conexión 15a y 15b tienen unos radios de curvatura predeterminados en la dirección circunferencial de tal modo que la pluralidad de segmentos de retención 11a están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial para formar un retenedor anular cuando están montados en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente. De acuerdo con las partes de conexión 15a y 15b, el radio de curvatura de la parte de conexión 15a que está ubicada en un lado de diámetro pequeño de los rodillos de sección transversal decreciente 12a a 12c es más pequeño que el radio de curvatura de la parte de conexión 15b que está ubicada en un lado de diámetro grande de los rodillos de sección transversal decreciente 12a a 12c.

De acuerdo con las partes de columna 14a y 14b que están ubicadas sobre ambos lados circunferenciales de la cavidad 13a, y las partes de columna 14c y 14d que están

ubicadas sobre ambos lados circunferenciales de la cavidad 13c, unos fiadores de guiado 17a, 17b, 17c, y 17d se proporcionan en el lado de diámetro interior de la superficie de pared lateral de las partes de columna 14a a 14d para regular el movimiento del segmento de retención 11a hacia el lado exterior radial. Los fiadores de guiado 17a a 17d se encuentran en contacto con los rodillos de sección transversal decreciente 12a y 12e sujetos en las cavidades 13a y 13c, en el lado de diámetro interior. Además, de acuerdo con las partes de columna 14b y 14c que están ubicadas sobre ambos lados circunferenciales de la cavidad 13b, unos fiadores de guiado 18b y 18c se proporcionan en el lado de diámetro exterior de las superficies de pared lateral de las partes de columna 14b y 14c para regular el movimiento del segmento de retención 11a hacia el lado interior radial. Los fiadores de guiado 18b y 18c se encuentran en contacto con el rodillo de sección transversal decreciente 12b sujeto en la cavidad 13b, en el lado de diámetro exterior. Cada uno de los fiadores de guiado 17a a 17d, 18b, y 18c sobresale hacia las cavidades 13a a 13c. Además, tal como se muestra en la sección en la figura 3, cada superficie de guiado de los fiadores de guiado 17a a 17d, 18b, y 18c es de sección en forma de arco para seguir cada superficie de rodadura de los rodillos de sección transversal decreciente 12a a 12c. Por lo tanto, debido a que los fiadores de guiado 17a a 17d, 18b, y 18c se proporcionan en el lado de diámetro interior y el lado de diámetro exterior, los rodillos se encuentran en contacto con las superficies de guiado de los fiadores de guiado 17a a 17d, 18b, y 18c y el segmento de retención 11a guía los rodillos. Además, las caras de extremo 21a y 21b que se proporcionan en los lados exteriores circunferenciales de las partes de columna 14a y 14d que están ubicadas sobre los lados exteriores circunferenciales son planas.

En el presente caso, el segmento de retención 11a se forma de una resina que contiene un material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica. Por lo tanto, debido a que la diferencia en cuanto al coeficiente de expansión lineal térmica con respecto a un componente de rodamiento tal como un anillo exterior en el rodamiento de rodillos para soportar un árbol principal de un generador de energía eólica puede ser pequeña tal como se describirá en lo sucesivo, el cambio en las dimensiones de un huelgo circunferencial debido a un cambio de temperatura puede ser pequeño.

Además, la resina es preferiblemente PEEK. Debido a que el coeficiente de expansión lineal térmica del propio PEEK es de aproximadamente  $4,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ , y el coeficiente de expansión lineal térmica es bajo en comparación con otros materiales de resina, puede

hacerse que descienda con facilidad el coeficiente de expansión lineal térmica al contener el material de carga.

Además, se prefiere que el material de carga contenga fibra de carbono y / o fibra de vidrio. Debido a que tal material de carga se encuentra en una forma fibrosa, puede hacerse que descienda de forma efectiva el coeficiente de expansión lineal térmica, es decir, el coeficiente de expansión térmica.

Además, se prefiere que el coeficiente de expansión lineal térmica de la resina sea de  $1,3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  a  $1,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ . El componente de rodamiento tal como el anillo exterior en el rodamiento se forma de acero tal como acero de cementación en general. El coeficiente de expansión lineal térmica de tal acero es de aproximadamente  $1,12 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ . Por lo tanto, cuando el coeficiente de expansión lineal térmica de la resina se encuentra dentro del intervalo anterior, la diferencia en cuanto al coeficiente de expansión lineal térmica con respecto al componente de rodamiento tal como el anillo exterior es admisible en el uso práctico.

Además, se prefiere que la tasa de carga del material de carga en la resina sea de un 20 % en peso a un 40 % en peso. Por lo tanto, puede hacerse que descienda el coeficiente de expansión térmica de la resina de forma considerable sin generar otra inconveniencia debido a la carga del material de carga, tal como falta de resistencia debido a la excesiva cantidad de llenado.

Además, debido a que la pluralidad de segmentos de retención 11a se proporcionan en un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente, se requiere que su productividad se mejore. Por lo tanto, de acuerdo con la constitución anterior, el segmento de retención que tiene la misma configuración puede producirse con facilidad en grandes cantidades por moldeo por inyección y similares.

En el presente caso, de manera más específica, se prefiere que el segmento de retención 11 contenga un 30 % en peso de fibra de carbono como el material de carga y se forma de PEEK que tiene un coeficiente de expansión lineal de  $1,5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ . El segmento de retención anterior 11a es considerablemente diferente de un segmento de retención formado de PEEK que tiene un coeficiente de expansión lineal térmica de  $4,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ , y un segmento de retención formado de PPS que tiene un coeficiente de expansión lineal

térmica de  $5,0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ .

A continuación, se hará una descripción de una constitución del rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente que contiene el segmento de retención anterior 11a. La figura 5 es una vista en sección esquemática que muestra un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 31a en el que la pluralidad de segmentos de retención 11a, 11b, 11c, y 11d están dispuestos en la dirección circunferencial, que se toma a partir de una dirección axial. Además, la figura 6 es una vista ampliada que muestra una parte VI en la figura 5. En el presente caso, debido a que los segmentos de retención 11b, 11c, y 11d tienen la misma configuración y se forman del mismo material que el segmento de retención 11a, sus descripciones se omitirán. Además, en la figura 5, se omite el rodillo de sección transversal decreciente que se retiene en el segmento de retención 11a. Además, ha de observarse que el segmento de retención que se dispone en primer lugar es el segmento de retención 11a, y el segmento de retención que se dispone en último lugar es el segmento de retención 11d de entre la pluralidad de segmentos de retención 11a a 11d.

Haciendo referencia a las figuras 5 y 6, el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 31a incluye un anillo exterior 32a, un anillo interior 33a, una pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente 34a, y la pluralidad de segmentos de retención 11a a 11d. Los segmentos de retención 11a a 11d están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial sin huelgo alguno. En el presente caso, el segmento de retención 11a se dispone en primer lugar y, a continuación, el segmento de retención 11b se dispone de tal modo que el segmento de retención 11b se apoya sobre el segmento de retención 11a, es decir, de tal modo que la cara de extremo 21a del segmento de retención 11a se apoya sobre una cara de extremo 21c del segmento de retención 11b. A continuación, el segmento de retención 11c se dispone de tal modo que este se apoya sobre el segmento de retención 11b, es decir, de tal modo que una cara de extremo 21d del segmento de retención 11b se apoya sobre una cara de extremo 21e del segmento de retención 11c y, de manera similar, los segmentos de retención están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro, y el segmento de retención 11d se dispone en último lugar. Por lo tanto, los segmentos de retención 11a a 11d están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial. En el presente caso, un huelgo circunferencial 39a se proporciona entre el primer segmento de retención

11a y el último segmento de retención 11d.

A continuación, se hará una descripción del huelgo circunferencial entre el primer segmento de retención 11a y el último segmento de retención 11d. La figura 1 es una  
 5 vista en sección ampliada que muestra una parte I en la figura 5. En el presente caso, un intervalo circunferencial R del huelgo 39a ha de ser más grande que un 0,075 % de la circunferencia de un círculo que pasa a través del centro de los segmentos de retención 11a a 11d, pero más pequeño que un 0,12 % de la misma. En el presente caso, el intervalo circunferencial R del huelgo 39a puede limitarse al intervalo anterior mediante el  
 10 ajuste de las longitudes circunferenciales de los segmentos de retención 11a a 11d, o mediante el corte de una cara de extremo 21f del último segmento de retención 11d después de que los segmentos de retención 11a a 11c se hayan dispuesto con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro.

15 La figura 7 es una gráfica que muestra una relación entre una relación de seguridad del retenedor y un intervalo circunferencial de un huelgo 39a. Haciendo referencia a las figuras 1 y 7, se requiere que la relación de seguridad del retenedor que está compuesto por la pluralidad de segmentos de retención 11a a 11d sea de 4,0 o más a la vista de la resistencia a la fatiga del material de los segmentos de retención 11a a 11d y el esfuerzo  
 20 que se genera en los segmentos de retención 11a a 11d. En el presente caso, cuando el intervalo circunferencial del huelgo 39a se establece para ser más pequeño que un 0,12 % de la circunferencia, la relación de seguridad puede ser, sin duda, de 4,0 o más. Por lo tanto, puede evitarse un problema en cuanto a la resistencia debido a la colisión entre los segmentos de retención 11a a 11d.

25

En el presente caso, el coeficiente de expansión lineal  $K_b$  del segmento de retención 11a es de aproximadamente  $1,5 \times 10^{-5} / C$ . Al mismo tiempo, debido a que el componente de rodamiento tal como el anillo exterior se forma de acero de cementación, su coeficiente de expansión lineal  $K_a$  es de aproximadamente  $1,12 \times 10^{-5} / ^\circ C$ . Cuando se supone que la  
 30 subida de temperatura es  $\Delta t$  y la diferencia en la cantidad de expansión entre los componentes anteriores es  $\delta$ , la diferencia  $\delta$  se expresa mediante la fórmula 1.

[Fórmula 1]

35

$$\delta = 2\pi r \cdot (K_b - K_a) \cdot \Delta t$$

En el presente caso, incluso cuando se supone que solo el segmento de retención 11a se eleva a 50 °C, la diferencia  $\delta$  en la cantidad de expansión es de un 0,075 %. Además, incluso cuando el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente se calienta de tal modo que  $\Delta t = 100$  °C en el momento del ajuste de contracción, la diferencia  $\delta$  en la cantidad de expansión es de un 0,035 %. Por lo tanto, la diferencia en la cantidad de expansión entre los componentes de rodamiento tal como el anillo exterior 32a y el anillo interior 33a, y los segmentos de retención 11a a 11d es admisible al establecer el huelgo para ser más grande que un 0,075 % en el uso práctico. Por lo tanto, puede evitarse el estado en el que el intervalo circunferencial del huelgo 39a muestra un valor negativo y los segmentos de retención 11a a 11d se empujan uno a otro. Por lo tanto, puede evitarse que los segmentos de retención 11a a 11d se deformen debido al empuje.

Tal como se ha descrito en lo que antecede, debido a que los segmentos de retención 11a a 11d se forman de la resina que contiene el material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica, y el huelgo circunferencial 39a entre los segmentos de retención 11a y 11d se encuentra dentro del intervalo anterior, pueden evitarse la inconveniencia en cuanto a la resistencia debido a la colisión de los segmentos de retención 11a a 11d, y la deformación de los segmentos de retención 11a a 11d debido al empuje circunferencial. Por lo tanto, puede evitarse que la función del rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 31a que tiene los segmentos de retención 11a a 11d anteriores se reduzca.

Además, de acuerdo con los segmentos de retención 11a a 11d anteriores, debido a que la diferencia en cuanto al coeficiente de expansión lineal térmica con respecto al componente de rodamiento tal como el anillo exterior 32a en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 31a puede ser pequeña, el cambio en las dimensiones del huelgo circunferencial 39a debido al cambio de temperatura puede ser pequeño. Por lo tanto, el huelgo circunferencial 39a entre los segmentos de retención 11a y 11d puede mantenerse dentro del intervalo establecido. Por lo tanto, puede evitarse que la función del rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 31a que está provisto con los segmentos de retención 11a a 11d se reduzca.

Además, un elemento intermedio para ajustar el intervalo circunferencial R del huelgo 39a puede proporcionarse entre el primer segmento de retención 11a y el último segmento de retención 11d con el fin de apoyarse sobre el último segmento de retención 11d. En el

presente caso, el huelgo 39a se genera entre el elemento intermedio y el primer segmento de retención 11a. En esta constitución, el intervalo circunferencial del huelgo 39a entre el primer segmento de retención 11a y el último segmento de retención 11d puede encontrarse con más facilidad dentro del intervalo anterior. Además, en el presente caso, el elemento intermedio ha de considerarse como el segmento de retención. Además, debido a que el intervalo circunferencial del elemento intermedio es muy pequeño en comparación con el intervalo circunferencial de los segmentos de retención dispuestos 11a a 11d, el elemento intermedio puede formarse del mismo material que el de los segmentos de retención 11a a 11d, o metal, o una resina.

10

Las figuras 8 y 9 muestran un ejemplo de la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica, en el que el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con una realización de la presente invención se aplica como un rodamiento de soporte de árbol principal 75. Una caja 63 de una góndola 62 para soportar la parte principal de la estructura de soporte de árbol principal se coloca sobre una base de soporte 60 a través de un rodamiento de rotación 61 en una posición elevada con el fin de girarse en sentido horizontal. Una pala 67 que recibe energía eólica está fijada a un extremo de un árbol principal 66. El árbol principal 66 está soportado de forma giratoria en la caja 63 de la góndola 62 a través de un rodamiento de soporte de árbol principal 65 incorporado en un alojamiento de rodamiento 64, y el otro extremo del árbol principal 66 se conecta con un engranaje de aumento de velocidad 68, y un árbol de salida del engranaje de aumento de velocidad 68 se acopla con un árbol de rotor de un generador 69. La góndola 62 se gira en cualquier ángulo por un motor de rotación 70 a través del engranaje de reducción de velocidad 71.

25

El rodamiento de soporte de árbol principal 65 que está montado en el alojamiento de rodamiento 64 es el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con una realización de la presente invención, y este tiene el anillo exterior, el anillo interior, la pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente dispuestos entre el anillo exterior y el anillo interior, y la pluralidad de segmentos de retención que tienen la cavidad para alojar el rodillo de sección transversal decreciente y dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial entre el anillo exterior y el anillo interior. El segmento de retención se forma de la resina que contiene el material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica. Después de que la pluralidad de segmentos de retención se hayan dispuesto en

35

la dirección circunferencial sin huelgo alguno, el huelgo se proporciona entre el segmento de retención que se dispone en primer lugar y el segmento de retención que se dispone en último lugar. En el presente caso, a temperatura ambiente, el intervalo circunferencial del huelgo es más grande que un 0,075 % de la circunferencia del círculo que pasa a través del centro de los segmentos de retención y más pequeño que un 0,12 % de la misma.

Debido a que el rodamiento de soporte de árbol principal 65 soporta el árbol principal 66 que tiene un extremo al que está fijada la pala 67 que recibe una energía eólica elevada, este necesita recibir una carga de momento, una carga axial y una carga radial elevadas. En el presente caso, cuando el rodillo es el rodillo de sección transversal decreciente, el rodamiento puede recibir la carga de momento elevada y similares.

Además, de acuerdo con la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica anterior, debido a que el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente que tiene la función que se evita que se reduzca está contenido, puede evitarse que la función de la estructura de soporte de árbol principal del propio generador de energía eólica se reduzca.

Además, a pesar de que el intervalo circunferencial del huelgo es más grande que un 0,075 % de la circunferencia del círculo que pasa a través del centro de los segmentos de retención y más pequeño que un 0,12 % de la misma a temperatura ambiente en la realización anterior, el intervalo circunferencial del huelgo puede ser más grande que un 0,075 % de la circunferencia del círculo que pasa a través del centro de los segmentos de retención y más pequeño que un 0,10 % de la misma. En el presente caso, debido a que la relación de seguridad del retenedor puede ser de 6,0 o más, puede evitarse adicionalmente la deformación debido a la colisión.

Además, a pesar de que el material de carga contenido en la resina está compuesto por fibra de carbono que solo va a usarse como el material del segmento de retención en la realización anterior, un material de carga puede estar compuesto solo por fibra de vidrio. En su lugar, un material de carga puede contener fibra de carbono y fibra de vidrio. Además, puede usarse un material de carga en polvo tal como negro de carbón o un material de carga granular.

35

Además de la constitución anterior, el segmento de retención puede tener la pluralidad de partes de columna que se extienden a lo largo del eje de rotación del rodamiento con el fin de formar las cavidades para sujetar los rodillos, y las partes de conexión que se extienden en la dirección circunferencial con el fin de conectar la pluralidad de partes de columna, y el segmento de retención guía los rodillos, y un fiador de guiado que tiene la parte de contacto con el rodillo y una parte de rebaje formada en la parte de contacto sobre el lado interior circunferencial puede proporcionarse en la superficie de pared lateral de la parte de columna.

La figura 10 es una vista en perspectiva que muestra un segmento de retención 11g que se proporciona en un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con otra realización de la presente invención. La figura 11 es una vista en sección que muestra el segmento de retención 11g en la figura 10 cortado a lo largo de una línea XI-XI en la figura 10. La figura 12 es una vista en sección que muestra el segmento de retención 11g en la figura 10 cortado por un plano que contiene una línea XII-XII en la figura 10 y que atraviesa el eje de rotación del rodamiento en ángulos rectos. La figura 13 es una vista en sección que muestra el segmento de retención 11g en la figura 10 cortado por un plano que pasa a través del centro de la parte de columna 14g y que atraviesa la dirección circunferencial en ángulos rectos. La figura 14 es una vista en sección ampliada que muestra una cavidad del segmento de retención 11g en la figura 12. Además, unos rodillos de sección transversal decreciente 12g, 12h, y 12i sujetos por el segmento de retención 11g se muestran mediante una línea de puntos en las figuras 12 y 13, y se muestran mediante una línea continua en la figura 14 para que se entiendan con facilidad. Además, la parte de rebaje que se describirá en lo sucesivo no se muestra en las figuras 10 y 12. Además, un PCD 22g se muestra mediante una línea de trazos de un punto.

Una constitución del segmento de retención 11g que está contenido en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente se describirá con referencia a las figuras 10 a 14. El segmento de retención 11g es un segmento de un retenedor anular que está dividido por una línea de división que se extiende a lo largo del eje de rotación del rodamiento y tiene por lo menos una cavidad para contener el rodillo. El segmento de retención 11g incluye cuatro partes de columna 14g, 14h, 14i, y 14j que se extienden a lo largo del eje de rotación del rodamiento, y un par de partes de conexión 15g y 15h que están ubicadas en ambos extremos axiales y que se extienden en una dirección

circunferencial con el fin de conectar las cuatro partes de columna 14g a 14j de tal modo que se forman las cavidades 13g, 13h, y 13i para sujetar los rodillos de sección transversal decreciente 12g, 12h, y 12i. En el presente caso, de acuerdo con el segmento de retención 11g, las partes de columna 14g y 14h están ubicadas en sus extremos  
5 laterales exteriores circunferenciales.

Las partes de conexión 15g y 15h tienen unos radios de curvatura predeterminados en la dirección circunferencial de tal modo que la pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente 11g están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno  
10 con otro en la dirección circunferencial para formar un retenedor anular después de montarse en el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente. De acuerdo con las partes de conexión 15g y 15h, el radio de curvatura de la parte de conexión 15g que está ubicada en un lado de diámetro pequeño de los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i es más pequeño que el radio de curvatura de la parte de conexión  
15 15h que está ubicada en un lado de diámetro grande de los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i.

De acuerdo con las partes de columna 14g y 14h que están ubicadas sobre ambos lados circunferenciales de la cavidad 13g, y las partes de columna 14i y 14j que están ubicadas  
20 sobre ambos lados circunferenciales de la cavidad 13i, unos fiadores de guiado 17g, 17h, 17i, y 17j se proporcionan en el lado de diámetro interior de las superficies de pared lateral de las partes de columna 14g a 14j para regular el movimiento del segmento de retención 11g hacia el lado exterior radial. Los fiadores de guiado 17g a 17j se encuentran en contacto con los rodillos de sección transversal decreciente 12g y 12i  
25 sujetos en las cavidades 13g y 13i, en el lado de diámetro interior. Además, de acuerdo con las partes de columna 14h y 14i que están ubicadas sobre ambos lados circunferenciales de la cavidad 13h, unos fiadores de guiado 18h y 18i se proporcionan en el lado de diámetro exterior de las superficies de pared lateral de las partes de columna 14h y 14i para regular el movimiento del segmento de retención 11g hacia el  
30 lado interior radial. Los fiadores de guiado 18h y 18i se encuentran en contacto con el rodillo de sección transversal decreciente 12h sujeto en la cavidad 13h, en el lado de diámetro exterior. Los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i se proporcionan en las superficies de pared lateral de las partes de columna 14g a 14j, respectivamente. Los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i sobresalen hacia las cavidades 13g a 13i,  
35 respectivamente. Además, tal como se muestra en la sección en la figura 12, cada

superficie de guiado de los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i es de sección en forma de arco para seguir cada superficie de rodadura de los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i. La longitud de los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i en la dirección longitudinal de rodillo es un poco más corta que la longitud de las cavidades 13g a 13i en la dirección longitudinal de rodillo, y se proporciona a lo largo de casi la totalidad de la longitud de las cavidades 13g a 13i en la dirección longitudinal de rodillo. Además, los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i no se proporcionan en una posición a un lado con respecto a la parte de conexión 15g o la parte de conexión 15h, sino que están ubicados en el centro en la dirección longitudinal de rodillo, en las superficies de pared lateral de las partes de columna 14g a 14j. Además, las caras de extremo 21g y 21h que se proporcionan en el lado exterior circunferencial de las partes de columna 14g y 14j que están ubicadas sobre el lado exterior circunferencial son planas.

Por lo tanto, debido a que los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i se proporcionan en el lado de diámetro interior y el lado de diámetro exterior, el segmento de retención 11g puede guiar los rodillos de tal modo que los rodillos se encuentran en contacto con unas partes de contacto 28g de las superficies de guiado de los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i.

En la superficie de pared lateral de la parte de columna 14h que está provista con el fiador de guiado 18h, una parte de rebaje 29g se forma por una contracción generada cuando se moldea el segmento de retención 11g y está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto 28g que se encuentra en contacto con el rodillo de sección transversal decreciente 12h (consúltense las figuras 11 y 14). La parte de rebaje 29g puede formarse con facilidad en el momento del moldeo por inyección sin realizar un proceso posterior. De manera más específica, una configuración de molde se hace para estar rebajada en una parte que se corresponde con la parte de contacto 28g teniendo en cuenta la contracción. Por lo tanto, la parte de contacto 28g se vuelve plana debido a la contracción, y la parte de rebaje 29g se genera sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto 28g debido a la contracción. Por lo tanto, se produce el segmento de retención 11g. En el presente caso, debido a que solo un fiador de guiado 18h se proporciona en la superficie de pared lateral de la parte de columna 14h, la parte de rebaje 29g se genera en la posición que se ha descrito en lo que antecede debido a la contracción. Además, de acuerdo con la parte de rebaje 29g formada tal como se ha

descrito en lo que antecede, su rugosidad superficial es diferente de la de una parte de rebaje formada por un proceso de mecanizado después del moldeo por inyección. Además, las partes de rebaje 29g también están ubicadas sobre el lado interior circunferencial de las partes de contacto que se encuentran en contacto con los rodillos de sección transversal decreciente en las superficies de pared lateral de las partes de columna 14g a 14j en las que los fiadores de guiado 17g a 17j se proporcionan en el lado de diámetro interior y el fiador de guiado 18i se proporciona en el lado de diámetro exterior. Debido a que sus constituciones son las mismas que las anteriores, su descripción se omitirá. Además, la cantidad rebajada de la parte de rebaje 29g se muestra en la figura 13 de forma exagerada para que se entienda con facilidad.

De acuerdo con el segmento de retención 11g, debido a que los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i se proporcionan en las superficies de pared lateral de las partes de columna 14g a 14j, respectivamente, el número de las partes de borde de los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i puede ser pequeño. Debido a que el segmento de retención 11g tiene la configuración simple, su diferencia de espesor es pequeña y se evita que la deformación y el defecto interno se generen en el momento del moldeo por inyección. Además, debido a que las áreas de contacto entre los extremos de punta de los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i y los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i pueden ser grandes, puede hacerse que descienda la presión superficial en el momento del contacto. Además, la rigidez de las partes de columna 14g a 14j y, por lo tanto, del segmento de retención 11g, puede ser elevada. De acuerdo con el rodamiento de rodillos que tiene el segmento de retención 11g, las posturas de los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12j y el segmento de retención 11g pueden ser estables. Además, debido a que la parte de rebaje 29g está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto 28g, el aceite lubricante puede acumularse en la parte de rebaje 29g. Por lo tanto, debido a que el aceite lubricante puede suministrarse desde la parte de rebaje 29g hasta la parte de contacto, las propiedades de lubricación pueden mejorarse. Por lo tanto, puede evitarse que el segmento de retención 11g se dañe, y los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i pueden rodar de forma fluida.

Además, debido a que la parte de rebaje 29g se prolonga de forma fluida hasta las superficies de los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i, el aceite lubricante puede fluir al interior y al exterior con facilidad. Además, debido a que no es probable que se genere

una concentración de esfuerzos en la parte de rebaje 29g que tiene la configuración anterior, el daño puede reducirse.

Además, debido a que la longitud de los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i en la  
5 dirección longitudinal de rodillo es aproximadamente igual a la totalidad de la longitud de las cavidades 13g a 13i en la dirección longitudinal de rodillo, las partes de contacto 28 entre los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i y los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i pueden ser grandes, de tal modo que las posturas de los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i y el segmento de retención 11g pueden  
10 estabilizarse. Por lo tanto, los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i pueden rodar de forma fluida. Además, debido a que los fiadores de guiado 17g a 17j, 18h, y 18i se proporcionan en el centro de las superficies de pared lateral de las partes de columna 14g a 14j en la dirección longitudinal de rodillo, estas se encuentran en contacto con los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i que están contenidos en las  
15 cavidades 13g a 13i, en el centro de la longitud del rodillo, de tal modo que las posturas de los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i y el segmento de retención 11g pueden estabilizarse más. Por lo tanto, los rodillos de sección transversal decreciente 12g a 12i pueden rodar de forma fluida.

20 En el presente caso, la configuración del fiador de guiado 18h en el lado de diámetro exterior se describirá con más detalle. La figura 15 es una vista en sección ampliada que muestra una parte XV en la figura 14. Haciendo referencia a las figuras 10 a 15, se hace que un ángulo de una parte de esquina 23g del fiador de guiado 18h que está ubicado en la cavidad 13h sea un ángulo obtuso. De manera más específica, en la sección que se  
25 muestra en la figura 15, es decir, en la sección cortada por un plano que pasa a través del fiador de guiado 18h y que atraviesa el eje de rotación del rodamiento en ángulos rectos, se hace que un ángulo  $\theta_1$  formado por una línea de una superficie 25g que se extiende a partir de una superficie diametral exterior 24g de la parte de columna 14h hacia el lado interior de la cavidad 13h con el fin de formar la parte de esquina 23g, y una  
30 línea de una superficie tangencial 27g en la parte de esquina 23g en una superficie de guiado con forma de arco 26g que constituye el fiador de guiado 23g sea de más de 90°.

Cuando el ángulo de la parte de esquina 23g es un ángulo agudo, una gran cantidad de  
aceite lubricante en las proximidades del rodillo de sección transversal decreciente 12h y  
35 el fiador de guiado 18h se elimina por raspado en el momento de la rodadura del rodillo

de sección transversal decreciente 12h. En el presente caso, no es probable que se suministre el aceite lubricante desde el lado exterior del segmento de retención 11g hasta la cavidad 13h, lo que da lugar a un defecto de lubricación y obstaculiza la rodadura fluida del rodillo de sección transversal decreciente 12h.

5

No obstante, debido a que la parte de esquina 23g que está ubicada en el extremo de punta del fiador de guiado 18h tiene el ángulo obtuso, la cantidad raspada del aceite lubricante en las proximidades del rodillo de sección transversal decreciente 12h y el fiador de guiado 18h puede ser pequeña en el momento de la rodadura del rodillo de sección transversal decreciente 12h. Por lo tanto, puede ser probable que el aceite lubricante en las proximidades del rodillo de sección transversal decreciente 12h y el fiador de guiado 18h se suministre a la cavidad 13h, y se evita el defecto de lubricación. Por lo tanto, el rodillo de sección transversal decreciente 12h puede rodar de forma fluida. Además, debido a que los fiadores de guiado 17g a 17j en el lado de diámetro interior y el fiador de guiado 18i en el lado de diámetro exterior tienen la misma constitución, su descripción se omitirá.

A continuación, se hará una descripción de una constitución del rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente que contiene el segmento de retención 11g. La figura 16 es una vista en sección esquemática que muestra un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 31g en el que la pluralidad de segmentos de retención 11g, 11h, 11i, y 11j están dispuestos en una dirección circunferencial, que se toma a partir de una dirección axial. Además, la figura 17 es una vista en sección ampliada que muestra una parte XVII en la figura 16. En el presente caso, debido a que los segmentos de retención 11h, 11i, y 11j tienen la misma configuración que el segmento de retención 11g, su descripción se omitirá. Además, en la figura 16, se omite el rodillo de sección transversal decreciente sujeto en el segmento de retención 11g y, en las figuras 16 y 17, se omite la parte de rebaje que se proporciona en la superficie de pared lateral de la parte de columna. Además, en el presente caso, se supone que el segmento de retención que se dispone en primer lugar es el segmento de retención 11g, y el segmento de retención que se dispone en último lugar es el segmento de retención 11j de entre la pluralidad de segmentos de retención 11g a 11j.

Haciendo referencia a las figuras 16 y 17, el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente 31g incluye un anillo exterior 32g, un anillo interior 33g, una pluralidad de

35

rodillos de sección transversal decreciente 34g, y la pluralidad de segmentos de retención 11g a 11j. Los segmentos de retención 11g a 11j están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial sin huelgo alguno. En el presente caso, el segmento de retención 11g se dispone en primer lugar y, a continuación, el segmento de retención 11h se dispone de tal modo que el segmento de retención 11h se apoya sobre el segmento de retención 11g, es decir, de tal modo que la cara de extremo 21g del segmento de retención 11h se apoya sobre una cara de extremo 21i del segmento de retención 11h. A continuación, el segmento de retención 11i se dispone de tal modo que este se apoya sobre el segmento de retención 11h, es decir, de tal modo que una cara de extremo 21j del segmento de retención 11h se apoya sobre una cara de extremo 21k del segmento de retención 11i y, de manera similar, los segmentos de retención están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro, y el segmento de retención 11j se dispone en último lugar. Por lo tanto, los segmentos de retención 11g a 11j están dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial. En el presente caso, un huelgo circunferencial 39g se proporciona entre el primer segmento de retención 11g y el último segmento de retención 11j. El huelgo 39g se proporciona teniendo en cuenta la expansión térmica de los segmentos de retención 11g a 11j.

En el presente caso, tal como se ha descrito en lo que antecede, debido a que no es probable que se genere la contracción en los extremos de punta de los fiadores de guiado 36g y 37g que se proporcionan en las superficies de pared lateral de las partes de columna, la rigidez de la parte de columna es elevada, y puede hacerse que descienda la presión superficial en el momento del contacto mediante el aumento de las áreas de contacto entre los extremos de punta de los fiadores de guiado 36g y 37g, y el rodillo de sección transversal decreciente 34g. Además, el aceite lubricante puede suministrarse desde la parte de rebaje que está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto hasta la parte de contacto, de tal modo que las propiedades de lubricación pueden mejorarse. Debido a que la parte de rebaje se prolonga de forma fluida hasta cada superficie de los fiadores de guiado 36g y 37g, el aceite lubricante puede fluir al interior y al exterior con facilidad. Además, debido a que no es probable que se genere una concentración de esfuerzos en la parte de rebaje que tiene la configuración anterior, el daño puede reducirse. Por lo tanto, se evita que el segmento de retención 11h se dañe y el rodillo de sección transversal decreciente 34g puede rodar de forma fluida.

35

Además, un ángulo de una parte de esquina que está ubicada en los extremos de punta de los fiadores de guiado 36g y 37g que se proporcionan en el segmento de retención 11h es un ángulo obtuso. Por lo tanto, la cantidad raspada del aceite lubricante en las proximidades del rodillo de sección transversal decreciente 34g y los fiadores de guiado 36g y 37g por la parte de esquina que está ubicada en los extremos de punta de los fiadores de guiado 36g y 37g pueden reducirse en el momento de la rodadura del rodillo de sección transversal decreciente 34g. Por lo tanto, puede ser probable que el aceite lubricante en las proximidades del rodillo de sección transversal decreciente 34g y los fiadores de guiado 36g y 37g se suministre a la cavidad, y se evita el defecto de lubricación.

Además, las partes de esquina de los fiadores de guiado 36g y 37g pueden estar biseladas. En el presente caso, la cantidad raspada del aceite lubricante en la parte de esquina puede reducirse adicionalmente. Por lo tanto, el rodillo de sección transversal decreciente 34g puede rodar de forma más fluida.

Además, tal como se muestra en la figura 18, una parte de esquina 42g de un fiador de guiado 41g puede estar biselada en R. En el presente caso, debido a que la parte de esquina 42g se vuelve más lisa, la cantidad raspada del aceite lubricante puede reducirse adicionalmente.

Además, el segmento de retención que guía los rodillos puede tener una constitución en la que un fiador de guiado se proporciona en el centro de la superficie de pared lateral de la parte de columna en la dirección longitudinal de rodillo, y la parte de rebaje que está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto del fiador de guiado se forma por la contracción. Además, el segmento de retención que guía los rodillos puede tener una constitución en la que un fiador de guiado que tiene una longitud aproximadamente igual a la totalidad de la longitud de la cavidad en la dirección longitudinal de rodillo se proporciona en la superficie de pared lateral de la parte de columna, y la parte de rebaje que está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto del fiador de guiado se forma por la contracción. Además, el segmento de retención que guía los rodillos puede tener una constitución en la que un fiador de guiado que tiene la parte de esquina en su extremo de punta hecha para tener el ángulo obtuso se proporciona en la superficie de pared lateral de la parte de columna, y la parte de rebaje que está ubicada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto

del fiador de guiado se forma por la contracción. Además, la parte de esquina puede estar biselada y la parte biselada puede estar biselada en R.

Además, a pesar de que la parte de rebaje formada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto se forma por el uso de la contracción en la realización anterior, la parte de rebaje puede formarse sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto por un proceso de mecanizado.

Además, el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente puede aplicarse al rodamiento de soporte de árbol principal de la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica que se muestra en las figuras 8 y 9.

De manera más específica, el rodamiento de soporte de árbol principal que está montado en el alojamiento de rodamiento es el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de acuerdo con otra realización de la presente invención, e incluye el anillo exterior, el anillo interior, y la pluralidad de rodillos de sección transversal decreciente dispuestos entre el anillo exterior y el anillo interior, y la pluralidad de segmentos de retención que tienen la pluralidad de partes de columna que se extienden a lo largo del eje de rotación del rodamiento con el fin de formar las cavidades para alojar los rodillos de sección transversal decreciente, y la parte de conexión que se extiende en la dirección circunferencial con el fin de conectar la pluralidad de partes de columna, y dispuestos con el fin de estar alineados de manera continua uno con otro en la dirección circunferencial entre el anillo exterior y el anillo interior. El segmento de retención guía los rodillos. En el presente caso, un fiador de guiado que tiene la parte de contacto con el rodillo de sección transversal decreciente, y la parte de rebaje formada sobre el lado interior circunferencial de la parte de contacto se proporcionan en la superficie de pared lateral de la parte de columna.

Debido a que el rodamiento de soporte de árbol principal soporta el árbol principal que tiene un extremo al que está fijada la pala que recibe una energía eólica elevada, este necesita recibir una carga de momento, una carga axial y una carga radial elevadas. En el presente caso, cuando el rodillo es el rodillo de sección transversal decreciente, el rodamiento puede recibir la carga, de momento elevada y similares.

Además, debido a que la estructura de soporte de árbol principal del generador de

energía eólica tiene el rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente en el que se evita que el segmento de retención se dañe y el rodillo de sección transversal decreciente puede rodar de forma fluida, esta tiene una larga vida.

- 5 En el presente caso, cuando el anillo interior está elevado con su cara de extremo de lado de diámetro pequeño abajo, el rodillo de sección transversal decreciente y el retenedor escapan del anillo interior. En el presente caso, de acuerdo con un retenedor que está compuesto por una parte anular, puede evitarse que el rodillo de sección transversal decreciente escape mediante la conexión del anillo interior y el retenedor de forma fija.
- 10 No obstante, los segmentos de retención que se han descrito en lo que antecede están dispuestos en la dirección circunferencial y cada uno de ellos es un miembro independiente. Por lo tanto, debido a que es necesario conectar el anillo interior y cada segmento de retención de forma fija para evitar que el rodillo de sección transversal decreciente escape, se requiere una gran cantidad de trabajo. Como resultado, se vuelve
- 15 difícil montar el anillo interior que tiene el rodillo de sección transversal decreciente y el retenedor, en el árbol de rotación, de tal modo que se hace que descienda la productividad del rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente.

En el presente caso, un rodamiento de rodillos de sección transversal decreciente de  
20 doble fila de acuerdo con aún otra realización de la presente invención puede estar constituido tal como sigue.

Además, a pesar de que el rodillo de sección transversal decreciente se usa como el rodillo que se proporciona en el segmento de retención en la realización anterior, pueden  
25 usarse en su lugar un rodillo cilíndrico, un rodillo de tipo aguja, un rodillo de tipo barra.

### **Aplicabilidad industrial**

El rodamiento de rodillos de acuerdo con la presente invención se usa de forma efectiva  
30 en la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica que requiere evitar que su función se reduzca.

Además, el segmento de retención del rodamiento de rodillos para soportar el árbol principal del generador de energía eólica de acuerdo con la presente invención se usa de  
35 forma efectiva para evitar que la función del rodamiento se reduzca.

Además, la estructura de soporte de árbol principal del generador de energía eólica de acuerdo con la presente invención puede usarse de forma efectiva cuando se requiere que se evite que la función se reduzca.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) provisto para un rodamiento de rodillos (31a) que soporta un árbol principal (66) de un generador de energía eólica, que tiene una cavidad (13a, 13b, 13c) para alojar un rodillo (34a), y que puede disponerse para estar alineado de manera continua con unos segmentos de retención adyacentes (11a, 11b, 11c, 11d) en una dirección circunferencial, **caracterizado por que** dicho segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) se forma de una resina que contiene un material de carga para hacer que descienda el coeficiente de expansión lineal térmica.
2. El segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) para el rodamiento de rodillos (31a) que soporta el árbol principal (66) del generador de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho material de carga contiene fibra de carbono y / o fibra de vidrio.
3. El segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) para el rodamiento de rodillos (31a) que soporta el árbol principal (66) del generador de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha resina comprende poliéter éter cetona.
4. El segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) para el rodamiento de rodillos (31a) que soporta el árbol principal (66) del generador de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el coeficiente de expansión lineal térmica de dicha resina es de  $1,3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  a  $1,7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ .
5. El segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) para el rodamiento de rodillos (31a) que soporta el árbol principal (66) del generador de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la tasa de carga de dicho material de carga en dicha resina es de un 20 % en peso a un 40 % en peso.
6. El segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) para el rodamiento de rodillos (31a) que soporta el árbol principal (66) del generador de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene una pluralidad de partes de columna (14a, 14b, 14c, 14d) que se extienden a lo largo de un eje de rotación del rodamiento (31a) con el fin de formar unas cavidades (13a, 13b, 13c) para alojar unos rodillos (34a), y unas partes de conexión (15a, 15b) que se extienden en la dirección circunferencial con el fin de conectar la

pluralidad de partes de columna, **caracterizado por que** dicho segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) guía dichos rodillos (34a), y un fiador de guiado (17a, 17b, 17c, 17d) que tiene una parte de contacto con dicho rodillo (34a) y una parte de rebaje formada sobre el lado interior circunferencial de dicha parte de contacto se proporcionan en una superficie de pared lateral de dicha parte de columna (14a, 14b, 14c, 14d).

7. El segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d) para el rodamiento de rodillos (31a) que soporta el árbol principal (66) del generador de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** dicha parte de rebaje se forma por una contracción generada cuando se moldea dicho segmento de retención (11a, 11b, 11c, 11d).

FIG. 1

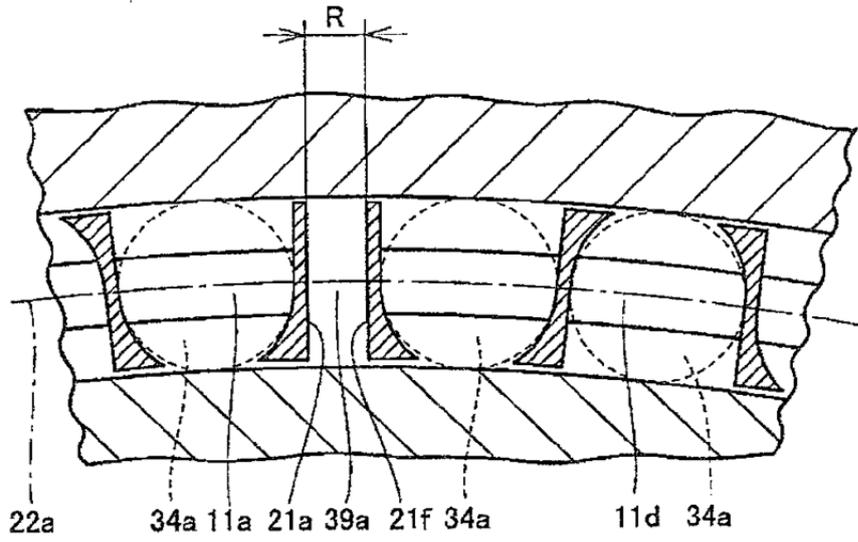


FIG. 2

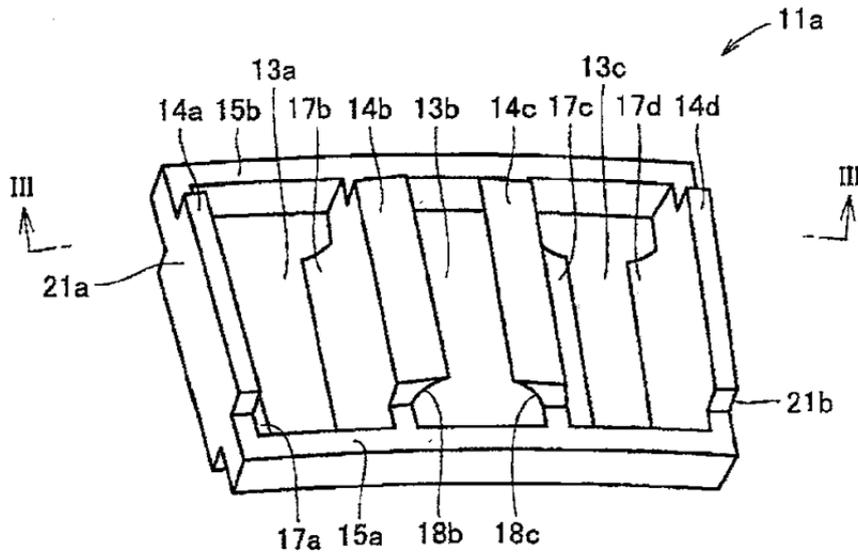


FIG. 3

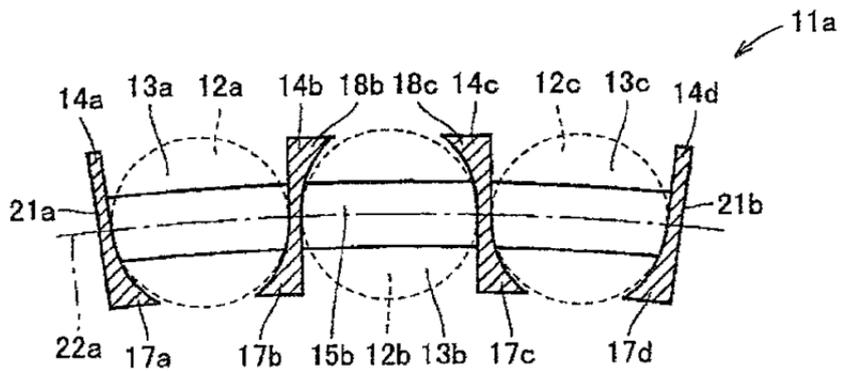


FIG. 4

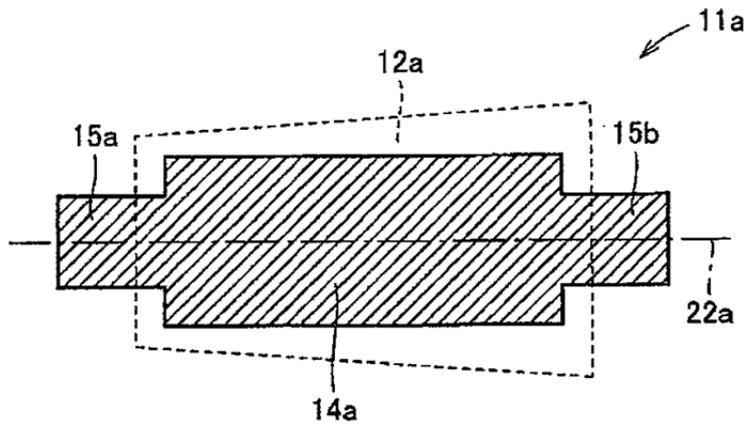


FIG. 5

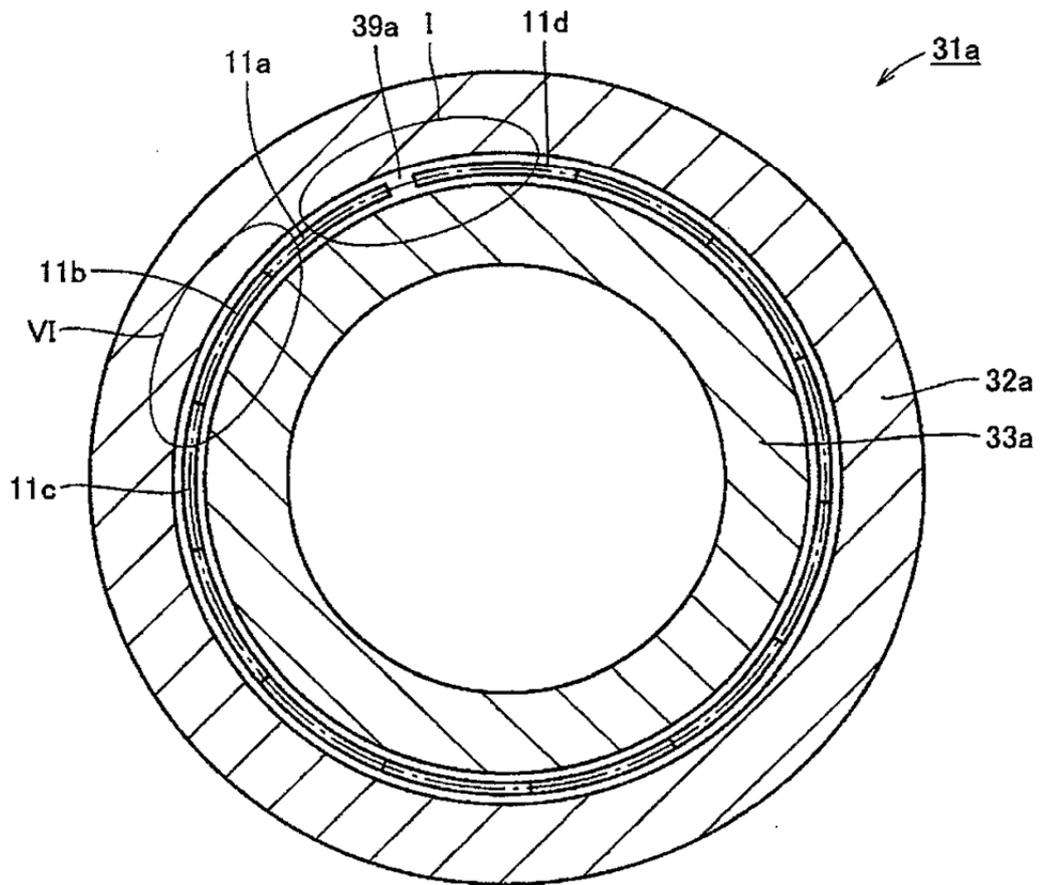


FIG. 6

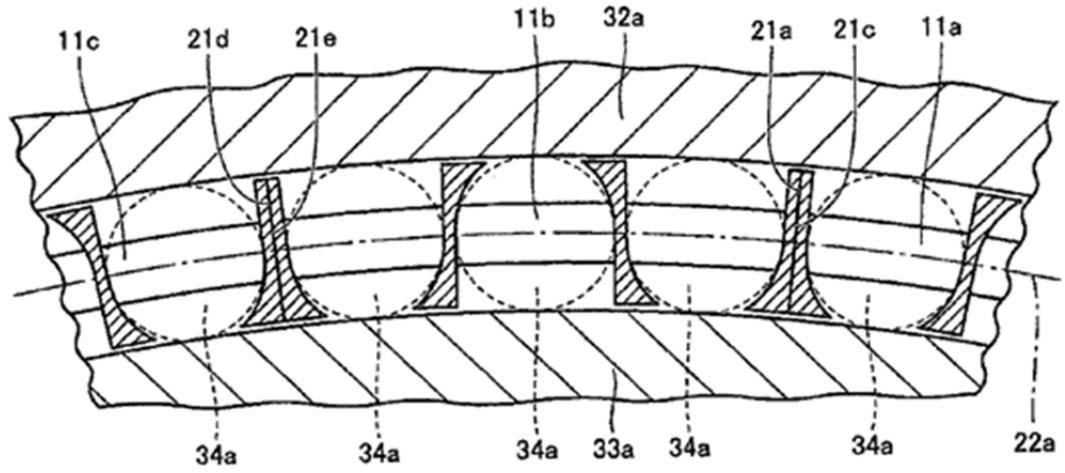


FIG. 7

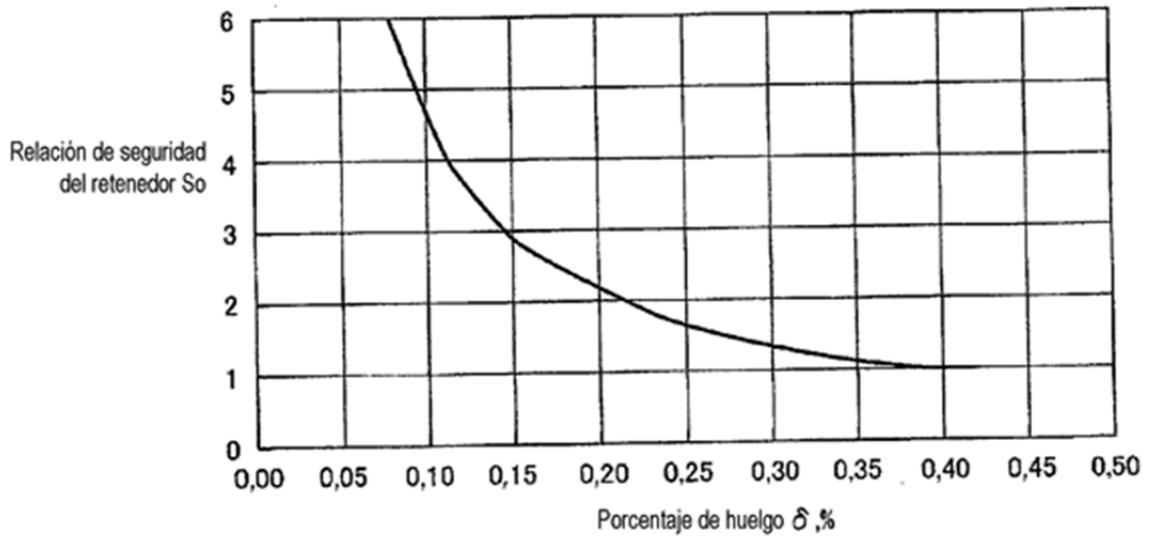


FIG. 8

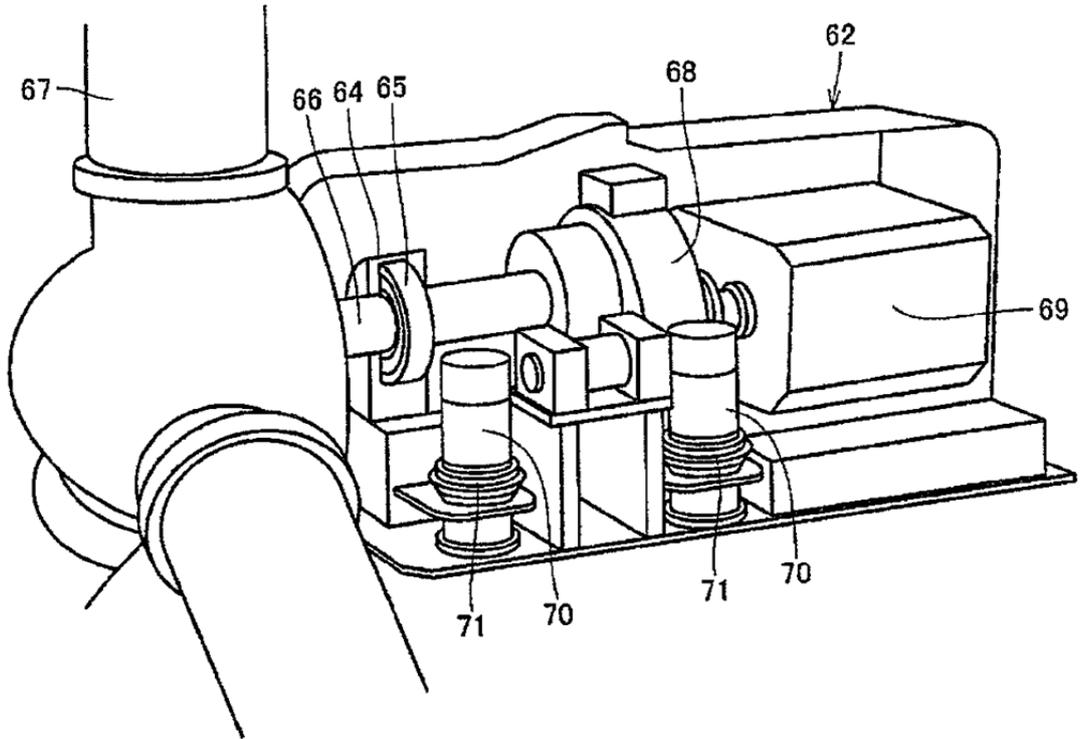


FIG. 9

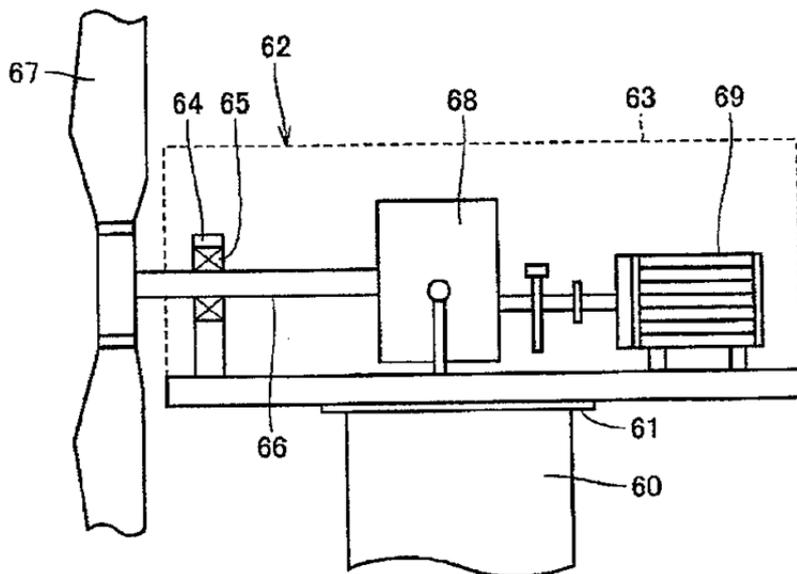


FIG. 10

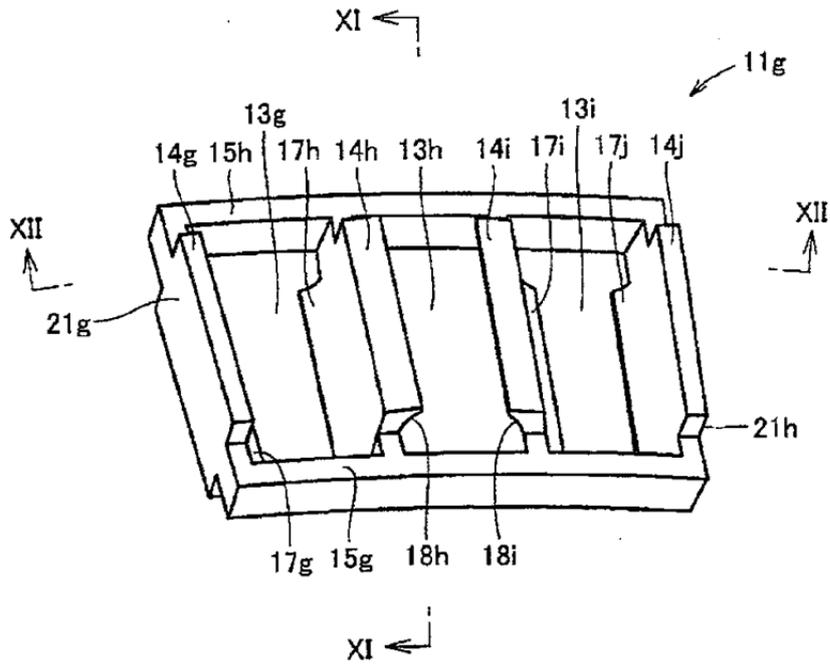


FIG. 11

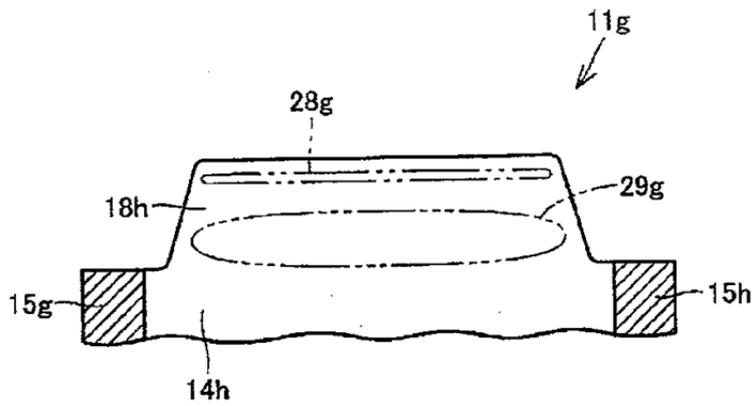


FIG. 12

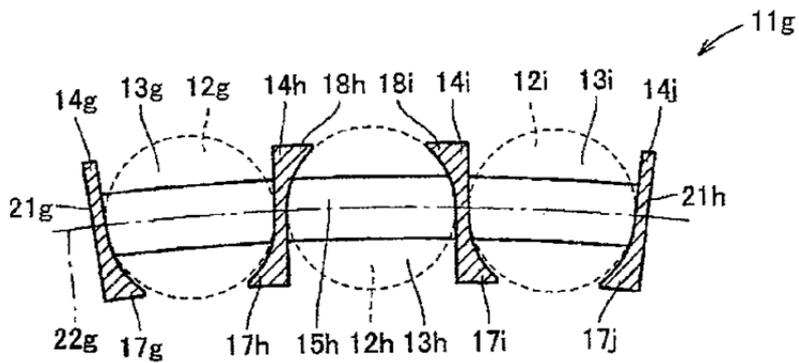


FIG. 13

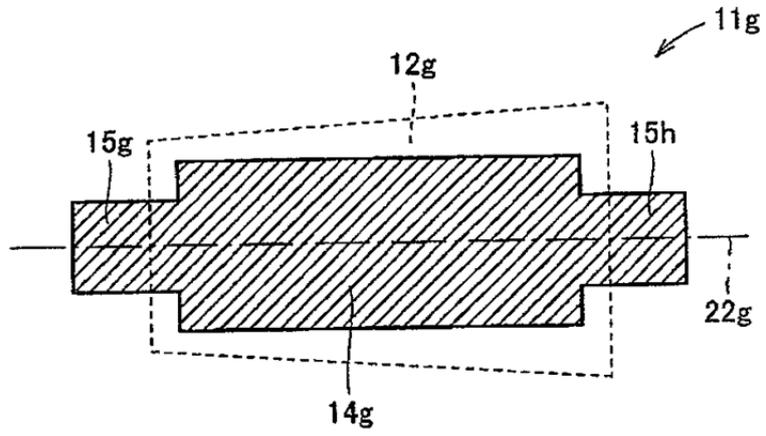


FIG. 14

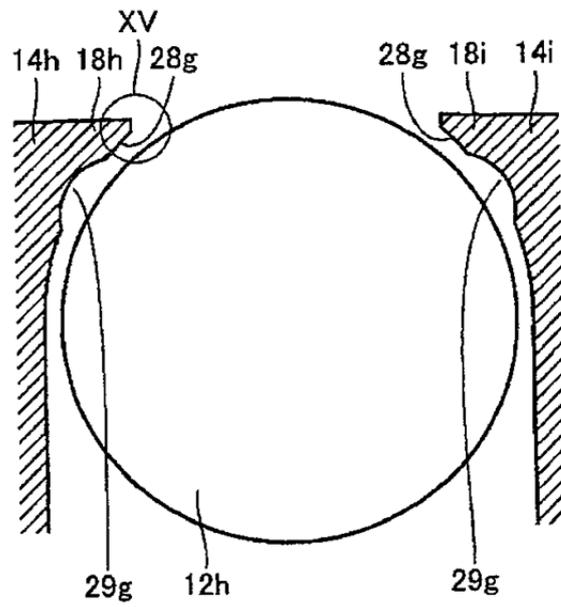


FIG. 15

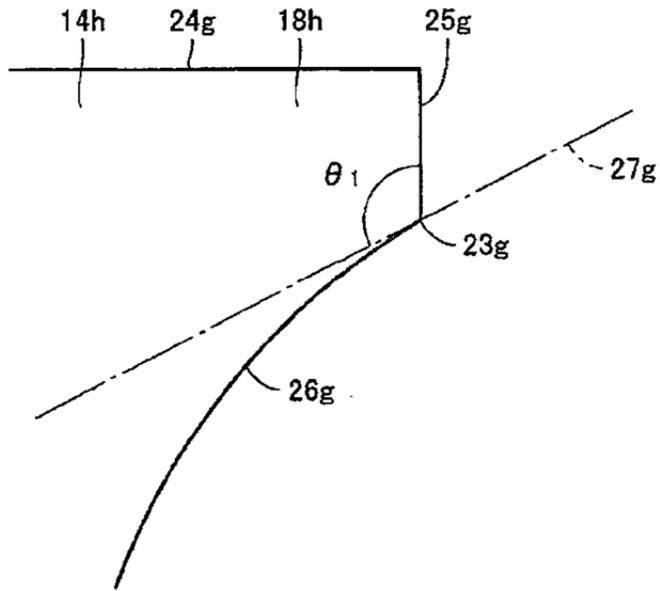


FIG. 16

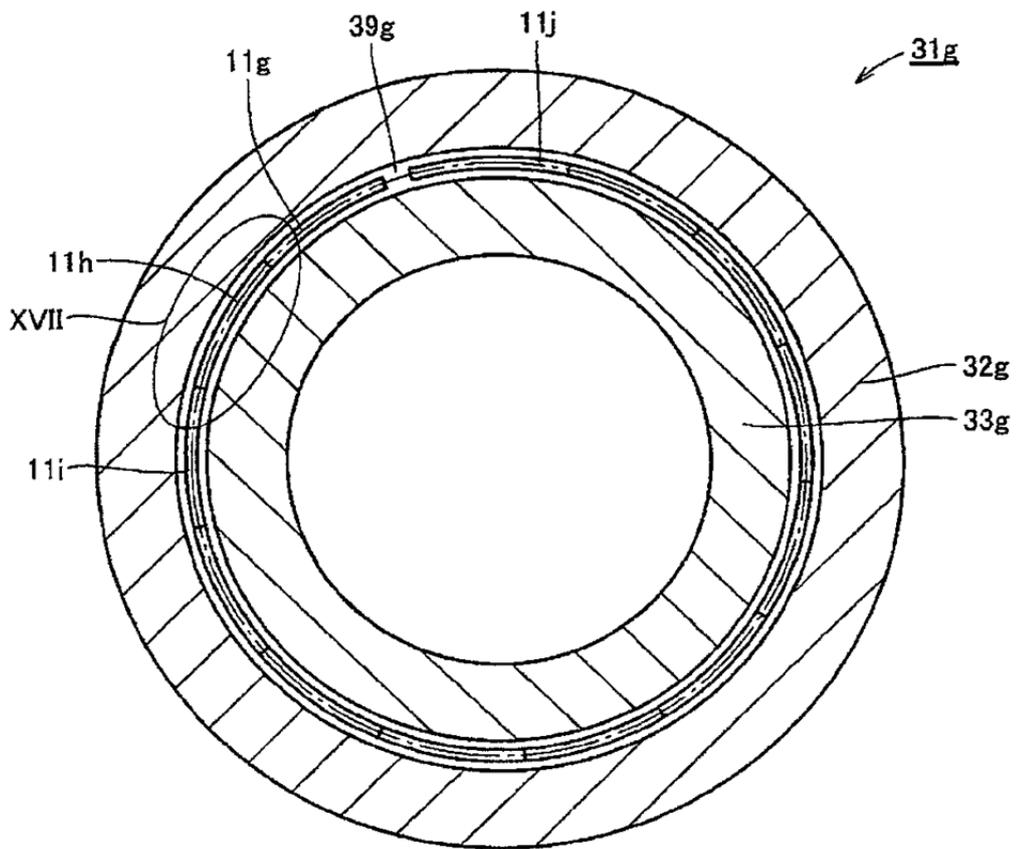


FIG.17

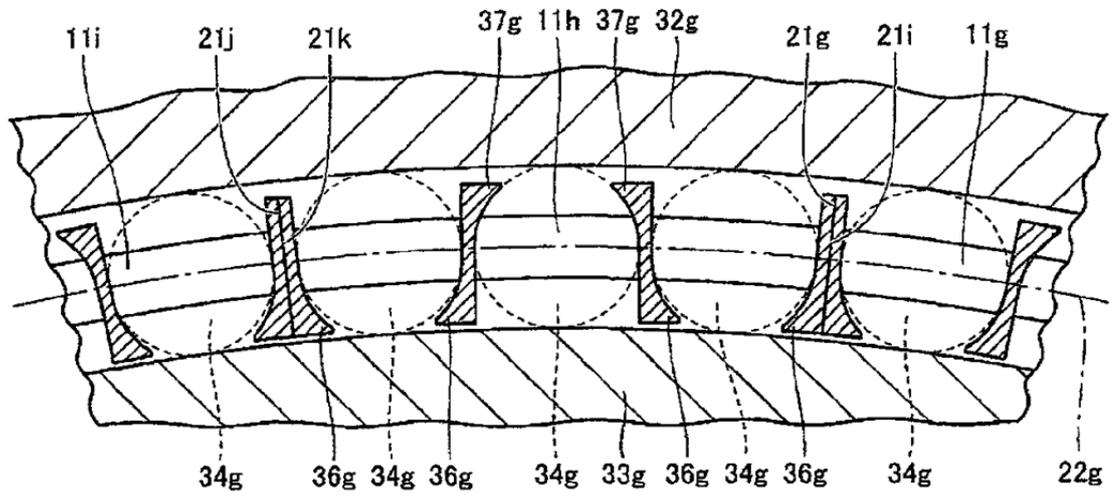


FIG.18

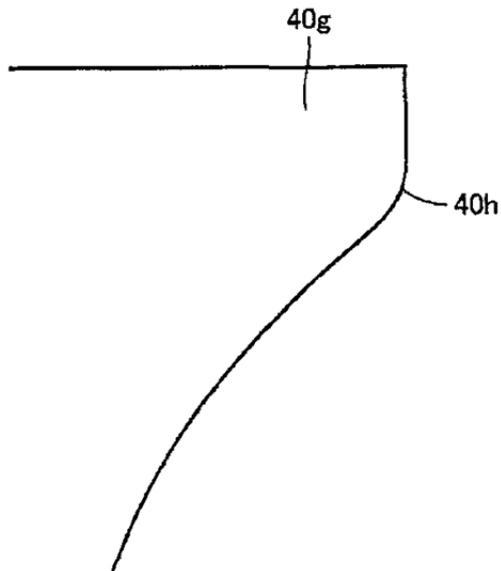


FIG. 19

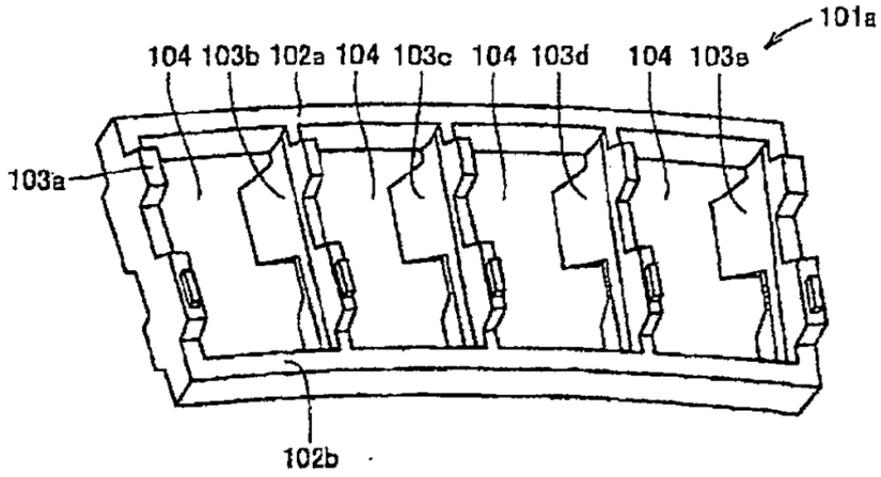


FIG. 20

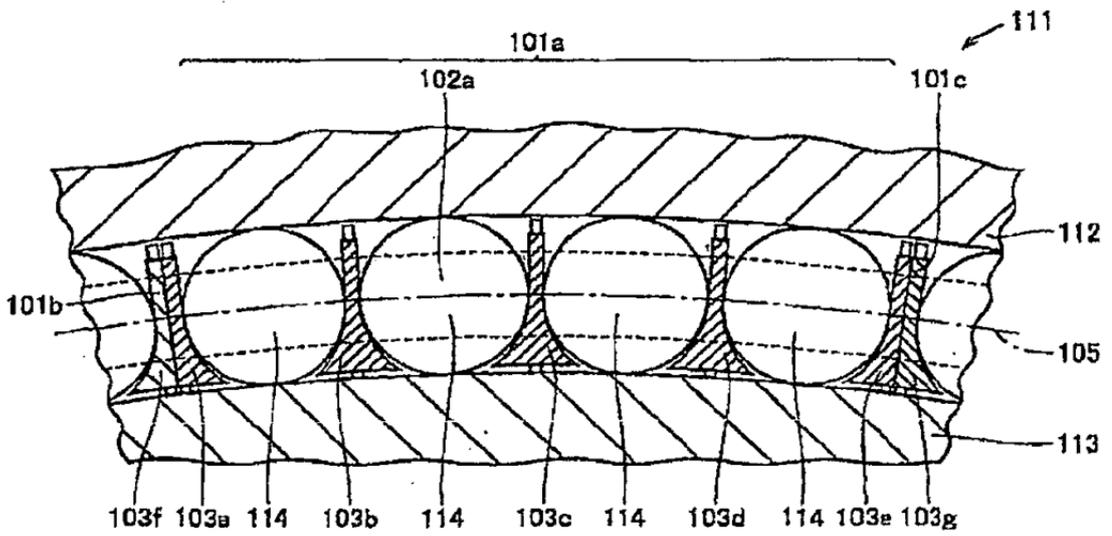


FIG. 21

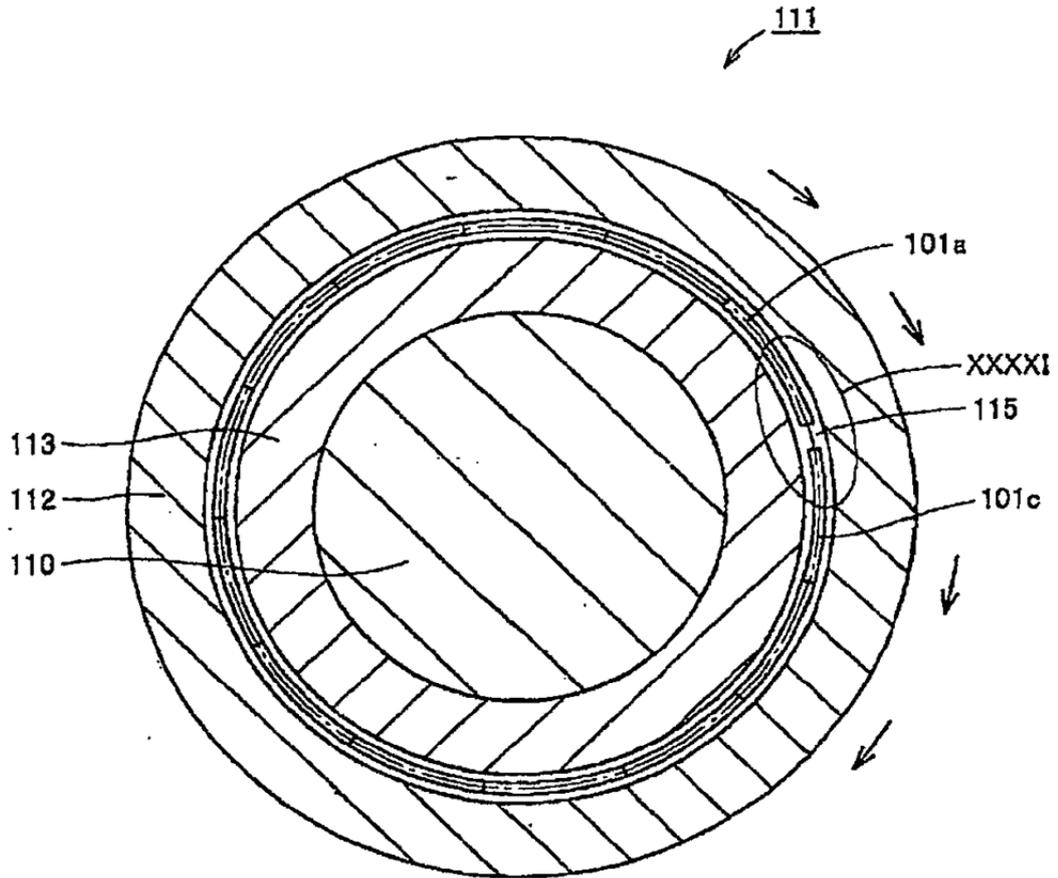


FIG. 22

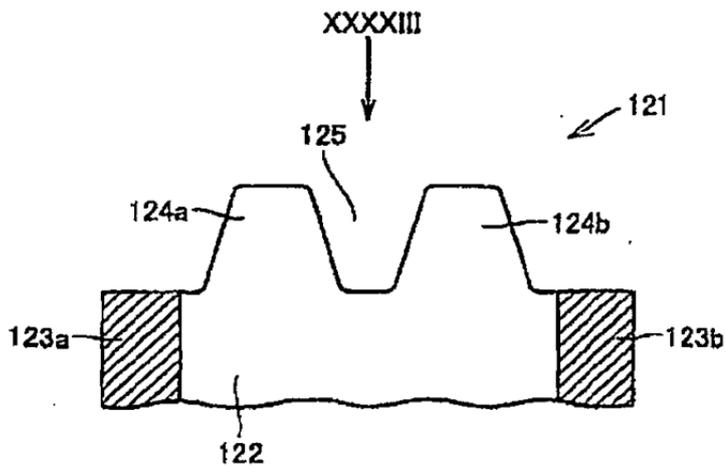


FIG. 23

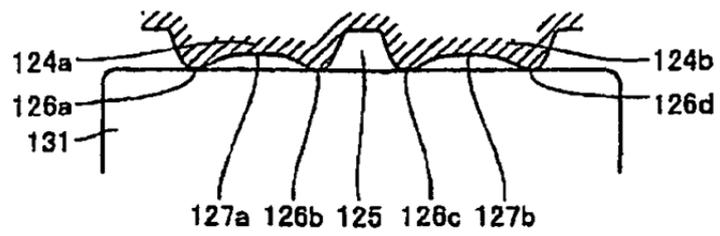


FIG. 24

