(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 560 464**

(51) Int. CI.:

F16C 19/38 (2006.01)
F16C 19/40 (2006.01)
F16C 33/37 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2011 E 11749451 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2751436**

(54) Título: **Espaciador para rodamiento de rodillos, en particular utilizado en una turbina eólica**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.02.2016

(73) Titular/es:

AKTIEBOLAGET SKF (100.0%)
415 50 Göteborg, SE

(72) Inventor/es:

MAGNY, JEAN-BAPTISTE;
OVIZE, PASCAL y
BOURON, CYRIL

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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

Espaciador para rodamiento de rodillos, en particular utilizado en una turbina eólica

La presente invención se refiere al campo de rodamientos o cojinetes de rodillos, en particular rodamientos de rodillos que tienen un anillo interno y un anillo externo con una o más filas de rodillos de contacto entre ellos.

La invención se refiere más en particular al campo de rodamientos de rodillos de gran diámetro adaptados para ser utilizados en una turbina eólica o turbina de viento.

En tal aplicación, los rodamientos de rodillos se utilizan para orientar angularmente el rotor de la turbina de acuerdo con la dirección del viento, y para orientar las palas de la turbina alrededor de sus ejes longitudinales. Dichos rodamientos de rodillos están sometidos principalmente a esfuerzos, tanto axial como radialmente, a menudo con una carga relativamente fuerte.

Un rodamiento de rodillos para una turbina eólica comprende dos anillos concéntricos, interior y exterior, al menos una fila de rodillos de contacto oblicuos, dispuestos entre pistas de rodadura y caras de guiado dispuestas en dichos anillos, así como una pluralidad de espaciadores dispuestos circunferencialmente entre los rodillos. Cada espaciador comprende generalmente dos cavidades opuestas con un perfil cóncavo adaptado a los rodillos y delimitado axialmente por rebordes laterales.

El documento JP544720 describe un rodamiento de rodillos que comprende un anillo interior, un anillo exterior, dos filas de rodillos de contacto dispuestos entre pistas de rodadura dispuestas en los anillos, y una pluralidad de espaciadores dispuestos circunferencialmente entre los rodillos para mantener la separación circunferencial entre ellos. Cada espaciador comprende dos caras opuestas, cada una de las cuales tiene una forma cónica para recibir el rodillo cilíndrico asociado.

Bajo la acción de las cargas a las que está sometido el rodamiento de rodillos durante el funcionamiento de la turbina eólica, los rodillos de una fila pueden sesgarse o inclinarse ligeramente con respecto a las pistas de rodadura de los anillos interior y exterior. Por lo tanto, se reduce la vida de servicio del rodamiento de rodillos.

Un objetivo de la presente invención es superar este inconveniente.

Es un objeto particular de la presente invención proporcionar un espaciador para rodamiento de rodillos destinado a reducir la oblicuidad de los rodillos.

En un modo de realización, el espaciador para rodamiento de rodillos comprende un anillo interno, un anillo externo y al menos una fila de rodillos de contacto angular dispuesta entre pistas de rodadura previstas en los anillos, caracterizado porque dicho espaciador comprende dos caras opuestas que tienen un perfil cóncavo adaptado a los rodillos, comprendiendo cada una de dichas caras dos superficies de contacto con el rodillo asociado que tienen la forma de segmentos cilíndricos coaxiales, convergiendo los ejes de los segmentos cilíndricos de las citadas superficies de contacto, comprendiendo además cada cara un rebaje cóncavo que se extiende transversalmente desde un borde longitudinal de una de las superficies de contacto hasta un borde longitudinal enfrentado de la otra superficie de contacto y dirigido hacia fuera, hacia dicho rodillo.

El espaciador puede comprender rebordes laterales opuestos que delimiten axialmente las caras opuestas, disminuyendo el espesor del espaciador entre las caras opuestas desde uno de los rebordes laterales al otro reborde lateral.

En una realización, el espesor mínimo t_{min} y el espesor máximo $t_{máx}$ del espaciador están definidos por:

$$1{,}05 \leq \frac{t_{máx}}{t_{\min}} \leq 4$$

El espesor mínimo puede ser igual o mayor que 5 mm.

El espesor mínimo t_{min} puede ser igual o mayor que 5% del diámetro del rodillo asociado.

El espaciador puede comprender además partes externa e interna opuestas, adaptadas para entrar en contacto con las pistas de rodadura de los anillos, extendiéndose el rebaje entre dichas partes interna y externa. Ventajosamente, el rebaje se extiende desde la parte interna hasta la parte externa.

En un modo de realización, las partes interna y externa comprenden cada una dos superficies de contacto y un rebaje cóncavo dispuesto entre ellas. El rebaje de la cara puede extenderse desde el rebaje de la parte interna hasta

el rebaje de la parte externa. Ventajosamente, los rebajes de las partes interna y externa se extienden desde una cara hasta la otra.

Cada uno de los rebordes laterales comprende una superficie de contacto y un rebaje en la forma de una ranura formada en la superficie. Ventajosamente, cada no de los rebordes laterales comprende además rebajes adicionales en ambos lados de la superficie de contacto.

En un modo de realización, el espaciador comprende además un orificio pasante que pone las caras en comunicación. Preferiblemente, el orificio pasante se abre al rebaje de la cara.

En un modo de realización, el espaciador está formado de una pieza de metal o de material polímero.

En otro aspecto de la invención, un rodamiento de rodillos comprende un anillo interno, un anillo externo, al menos una fila de rodillos de contacto angular dispuestos entre pistas de rodadura proporcionadas en los anillos, y una pluralidad de espaciadores idénticos como se ha definido previamente y dispuestos circunferencialmente entre los rodillos.

En un modo de realización, el número de rodillos de contacto Z_w de la fila está definido por $Z_w = \frac{\pi \times d_m}{d_w + t_{med}}$ y redondeado al valor del entero inferior, con

d_m correspondiendo al diámetro efectivo del rodamiento,
d_w correspondiendo al diámetro de los rodillos, y
t_{med} correspondiendo al espesor medio de un espaciador en un plano medio que contiene los ejes de los rodillos asociados.

En otra forma de realización, el número de rodillos de contacto Z_w es menor que $\frac{\pi \times d_m}{d_w + t_{med}}$ redondeado al valor del entero inferior.

En una forma de realización, el ángulo α formado entre los ejes de los dos rodillos asociados a un espaciador está definido por

$$\alpha = \frac{360}{Z_w}$$

El rodamiento de rodillos previamente definido puede ser particularmente útil como rodamiento para una turbina eólica que comprenda un mástil que sostenga una góndola en la cual estén instaladas las palas, en particular para rotar la góndola con respecto al mástil y/o para rotar/orientar cada pala con respecto a su eje longitudinal.

La presente invención y sus ventajas se comprenderán mejor estudiando la descripción detallada de un modo de realización específico dado a modo de ejemplo no limitativo y representado por los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La Figura 1 es una media sección de un rodamiento de rodillos según un ejemplo de la invención,
- La Figura 2 es una media sección del rodamiento de rodillos de la Figura 1 según otro plano seccional,
- La Figura 3 es una sección parcial a mayor escala de la Figura 2,
- La Figura 4 es una vista en perspectiva de un espaciador del rodamiento de rodillos de las Figuras 1 y 2,
- La Figura 5 es una vista en perspectiva del espaciador de la Figura 4 con dos rodillos asociados,
- La Figura 6 es una vista lateral de la Figura 5, y
- La Figura 7 es una vista en sección según VII-VII de la Figura 6.

El rodamiento de rodillos como se ilustra en las Figuras 1 y 2 es un rodamiento de rodillos de gran diámetro que comprende un anillo interno 1 y un anillo externo 2 entre los que están alojados dos filas de rodillos de contacto oblicuos o angulares 3a y 3b. El rodamiento de rodillos también comprende una pluralidad de espaciadores 4 dispuestos circunferencialmente entre los rodillos 3a, 3b para mantener el espaciado longitudinal entre ellos.

Los anillos interno y externo 1, 2 son concéntricos y se extienden axialmente a lo largo del eje de rotación del rodamiento (no mostrado) del rodamiento de rodillos. Los anillos 1, 2 son del tipo macizo. Un “anillo macizo” se debe entender como un anillo obtenido mediante mecanizado con retirada de material (por mecanización, rectificación) partiendo de un material tubular de metal, de un material en barra de metal, de piezas de forja en bruto y/o de piezas no acabadas laminadas.

Los rodillos 3a, 3b son idénticos entre sí y cada uno de ellos comprende una superficie exterior de rodamiento y caras transversales en extremos opuestos que delimitan axialmente la superficie de rodamiento. En la realización

representada, las superficies de rodamiento tienen un perfil cilíndrico. Alternativamente, las superficies de rodamiento pueden tener un perfil esférico o un perfil logarítmico. Para cada fila, los ejes de rotación 3'a, 3'b de los rodillos convergen en un punto único situado en el eje longitudinal del rodamiento, y se disponen en un ángulo determinado con respecto al eje del rodamiento. En la realización representada, los ejes de rotación 3'a, 3'b de los rodillos de las dos filas están dispuestos en un ángulo de 90° entre sí, y de aproximadamente 45° con respecto al eje del rodamiento. El ángulo entre los ejes de rotación 3'a, 3'b de cada rodillo y el eje del rodamiento puede estar comprendido por ejemplo entre 20° y 70°.

El anillo interno 1 tiene un ánima 1a de forma cilíndrica diseñada para ser fijada a un bastidor o a una estructura de una máquina (no mostrada) y delimitada por superficies laterales radiales opuestas 1b, 1c. El anillo interno 1 también comprende una superficie cilíndrica exterior escalonada 1d sobre la cual están formadas pistas de rodadura anulares primera y segunda 5, 6. Las pistas de rodadura 5, 6 son mutuamente simétricas con respecto a un plano radial transversal que pasa a través del centro del rodamiento de rodillos. Cada pista de rodadura 5, 6 se extiende oblicuamente hacia el interior desde la superficie exterior cilíndrica 1d y tiene una forma troncocónica. Cada pista de rodadura 5, 6 tiene en sección transversal un perfil interno recto en contacto con las superficies de rodadura de los rodillos 3a, 3b.

El anillo externo 2 comprende una superficie exterior cilíndrica 2a delimitada por superficies laterales radiales 2b, 2c. El anillo externo 2 también comprende un ánima anular escalonada 2d de forma cilíndrica, en la cual están formadas las pistas de rodadura primera y segunda 7, 8. Las pistas de rodadura 7, 8 son simétricas entre sí con respecto al plano radial que pasa por el centro del rodamiento de rodillos. Las pistas de rodadura 7, 8 son respectivamente paralelas a las pistas de rodadura 5, 6. Cada pista de rodadura 7, 8 se extiende oblicuamente hacia fuera desde el ánima 2d y tiene una forma troncocónica. Cada pista de rodadura 7, 8 tiene en sección transversal un perfil interno recto en contacto con las superficies de rodadura de los rodillos 3a, 3b. Las pistas de rodadura 5, 6 del anillo interno y las pistas de rodadura 7, 8 del anillo externo 2 están enfrentadas entre sí al tiempo que son simétricas con respecto a los ejes de rotación 3'a, 3'b de los rodillos 3a, 3b.

El anillo interno 1 comprende también caras de guiado anulares 9, 10 formadas en la superficie exterior 1d y que pueden estar en contacto axial con las caras extremas de los rodillos con respecto a los ejes de rotación 3'a, 3'b. Las caras de guiado 9, 10 son mutuamente simétricas con respecto al plano radial que pasa por el centro del rodamiento de rodillos. Cada cara de guiado 9, 10 es recta y está dispuesta perpendicularmente con respecto a la pista de rodadura correspondiente 5, 6 y está conectada al borde del diámetro pequeño de dicha pista de rodadura por un chaflán anular cóncavo. Cada cara de guiado 9, 10 se extiende oblicuamente hacia fuera de dicho chaflán y está conectada a la superficie exterior 1d del anillo interno. Las caras de guiado 9, 10 se extienden radialmente respecto al eje de rotación 3'a, 3'b de los rodillos. Cada cara de guiado 9, 10 y la pista de rodadura asociada 5, 6 delimitan una ranura en forma de V dirigida radialmente hacia fuera.

El anillo externo 2 también comprende caras de guiado 11, 12 formadas dentro del ánima 2d y que pueden estar en contacto axial con las caras extremas opuestas de los rodillos 3a, 3b con respecto a los ejes de rotación 3'a, 3'b. Las caras de guiado 11, 12 son mutuamente simétricas con respecto al plano radial que pasa por el centro del rodamiento de rodillos. Las caras de guiado 11, 12 son mutuamente simétricas con respecto al plano radial que pasa por el centro del rodamiento de rodillos. Las caras de guiado 11, 12 y las caras de guiado 9, 10 se enfrentan mutuamente entre sí y son respectivamente paralelas. Cada cara de guiado 11, 12 es recta y está dispuesta perpendicularmente con respecto a la cara de guiado correspondiente 7, 8 y está conectada al borde del diámetro grande de dicha pista de rodadura por un chaflán anular cóncavo. Cada cara de guiado 11, 12 se extiende oblicuamente hacia adentro de dicho chaflán y está conectada al ánima 2d del anillo interno. Cada cara de guiado 11, 12 se extiende radialmente respecto al eje de rotación 3'a, 3'b de los rodillos. Cada cara de guiado 11, 12 y la pista de rodadura asociada 7, 8 delimitan una ranura en forma de V dirigida radialmente hacia dentro.

La pista de rodadura 5 y la cara de guiado 9 del anillo interno definen, junto con la pista de rodadura 7 y la cara de guiado 11 del anillo externo, un primer espacio anular dentro del cual está dispuesta la fila de rodillos 3a. Cada rodillo 3a dispuesto entre las pistas de rodadura 5, 7 es mantenido lateralmente en posición por las caras de guiado 9, 11 para evitar un sesgado o inclinación de dicho rodillo con respecto a las pistas de rodadura. Cada cara de guiado 9, 11 forma un costado con una superficie en contacto directo con la cara extrema asociada de los rodillos 3a para conseguir un ligero deslizamiento relativo entre las caras extremas de los rodillos y los anillos interno y externo 1, 2.

De forma similar, la pista de rodadura 6 y la cara de guiado 10 del anillo interno definen, junto con la pista de rodadura 8 y la cara de guiado 12 del anillo externo, un segundo espacio anular dentro del cual está dispuesta la fila de rodillos 3b. La disposición de los rodillos 3b con respecto a las caras de guiado 10, 12 es la misma que la descrita anteriormente para los rodillos 3a y las caras de guiado 9, 11.

Los espaciadores 4 son idénticos unos a otros y cada uno está dispuesto entre dos rodillos consecutivos 3a, 3b de cada fila. Los espaciadores 4 pueden estar hechos de una sola pieza en metal, por ejemplo de latón. Alternativamente, los espaciadores 4 pueden estar hechos de material polímero tal como poliamida, por ejemplo mediante moldeado.

Como se muestra en las Figuras 2 a 4, cada espaciador 4 comprende dos partes interna y externa opuestas 13, 14 que entran en contacto con las pistas de rodadura enfrentadas de los anillos interno y externo 1 y 2, y dos rebordes laterales 15, 16 que entran en contacto con las caras de guiado opuestas de dichos anillos. Cada espaciador 4 comprende además dos caras opuestas 17, 18 adaptadas para recibir dos rodillos consecutivos. Con respecto a los ejes de rotación de dichos rodillos, las caras 17, 18 están delimitadas axialmente por los rebordes laterales 15, 16. Las caras 17, 18 están delimitadas transversalmente por las partes interna y externa 13, 14.

Como se muestra en la Figura 3, para la fila de rodillos 3a, las partes interna y externa 13, 14 de cada espaciador entran en contacto con las pistas de rodadura interna y externa 5, 7 y los rebordes laterales 15, 16 entran en contacto con las caras de guiado 9, 11. Las pistas de rodadura 5, 7 y las caras de guiado 9, 11 forman cada una un costado que tiene una superficie de contacto directa con la parte asociada 13, 14 o el reborde 15, 16 para permitir un ligero deslizamiento relativo entre cada espaciador 4 y los anillos 1, 2. Con el fin de limitar el par de fricción inducido de los espaciadores 4, se prevea una ligera holgura entre cada espaciador y las pistas de rodadura 5, 7 y las caras de guiado 10, 12 de los anillos. La disposición de los espaciadores 4 para la fila de rodillos 3b con respecto a las pistas de rodadura 6, 8 y a las caras de guiado 10, 12 de los anillos es la misma que la descrita para la fila de rodillos 3a.

Como se muestra en las Figuras 3 y 4, la parte exterior 14 de cada espaciador comprende dos superficies de contacto planas separadas e idénticas 14a, 14b apoyadas contra la pista de rodadura asociada del anillo exterior 2 y un rebaje cóncavo 14c que se extiende entre ellas y que se enfrenta a dicha pista de rodadura al tiempo que se mantiene distante de esta última. En el modo de realización representado, el rebaje 14c tiene forma de U en sección transversal. El rebaje 14c se extiende transversalmente desde un borde longitudinal de la superficie de contacto 14a hasta un borde longitudinal enfrentado de la otra superficie de contacto 14b, y longitudinalmente desde la cara 17 hasta la otra cara 18.

Con el rebaje cóncavo 14c, se reducen los contactos de fricción entre la parte externa 14 de cada espaciador y la pista de rodadura asociada del anillo externo 2. Además, el rebaje 14c actúa ventajosamente como depósito de lubricante para lubricar las superficies de contacto 14a, 14b de la parte exterior, la pista de rodadura asociada del anillo exterior 2 y las superficies de rodadura de los rodillos 3a y 3b, emergiendo el lubricante desde el rebaje directamente a dichas superficies de rodadura y contacto y a dicha pista de rodadura. El lubricante utilizado (no mostrado) puede ser por ejemplo grasa o aceite.

Ya que las partes interior y exterior 13, 14 de cada espaciador son idénticas en el modo de realización representado, sólo se describe aquí una de ellas, entendiéndose que las referencias “a, b, c” previamente empleadas para la parte externa 14 se utilizan también para los elementos idénticos de la parte interior 13. Por las mismas razones, sólo se describirá uno de los rebordes laterales 15, 16, entendiéndose que las mismas referencias “a, b, c, d” se emplean para los elementos idénticos de los dos rebordes.

El reborde lateral 15 comprende una superficie de contacto plana central 15a apoyada contra la cara de guiado asociada del anillo interno, dos rebajes cóncavos idénticos 15b, 15c que se enfrentan a dicho anillo al tiempo que se mantienen distantes del último, y una ranura 15d dispuesta en la superficie de contacto 15a. La distancia que separa las superficies de contacto 15a y 16a de los dos rebordes 15, 16 es, en esencia, igual a la longitud de los rodillos 3a, 3b.

El rebaje 15b se extiende desde un primer desde un primer borde de la superficie de contacto 15a hasta un borde longitudinal de la superficie de contacto 14b de la parte exterior 14 opuesta al borde longitudinal de dicha superficie conectada al rebaje 14c. El rebaje 15c se extiende desde un segundo borde opuesto de la superficie de contacto 15a hasta un borde longitudinal de la superficie de contacto 13b que está opuesto al borde longitudinal de dicha superficie conectada al rebaje 13c. Los rebajes 15b, 15c se extienden longitudinalmente desde la cara 17 hasta la otra cara 18. La distancia que separa los dos bordes de la superficie de contacto 15a es, en esencia, igual a la longitud de la cara de guiado asociada del anillo interno. La ranura 15d se dirige hacia fuera y se enfrenta a dicha cara de guiado al tiempo que permanece distante de ella. La ranura 15d se extiende longitudinalmente desde la cara 17 hasta la otra cara 18 y tiene en sección transversal un perfil interno cóncavo con la forma de un semicírculo.

Como se muestra en la Figura 3, para la fila de rodillos 3a, la superficie de contacto 15a del reborde lateral 15 entra en contacto con la cara de guiado 9 del anillo interior 1, y el rebaje 15c se enfrenta al chaflán cóncavo que conecta dicha cara de guiado y la pista de rodadura 5 al tiempo que permanece distante de dicho chaflán. El rebaje 15b está orientado hacia la superficie exterior 1d del anillo interno.

Con el rebaje cóncavo 15c y la ranura cóncava 15d, se reducen los contactos de fricción entre el reborde lateral 15 y el anillo interno 1. Además, los rebajes 15b, 15c y la ranura 15d actúan ventajosamente como depósitos de lubricante para lubricar la superficie de contacto 15a, la cara de guiado 9 del anillo interior y las caras extremas de los rodillos. El lubricante (no mostrado) emerge desde los rebajes 15b, 15c y la ranura 15d directamente a la superficie de contacto 15a, a la cara de guiado 9 y a las caras extremas de los rodillos.

Para la fila de rodillos 3a, la superficie de contacto 16a del reborde lateral 16 apoya contra la cara de guiado 11 del anillo exterior 2, y el rebaje 16b se enfrenta al chaflán cóncavo que conecta dicha cara de guiado y la pista de rodadura 7 al tiempo que permanece distante de dicho chaflán. El rebaje 16c está orientado hacia el ánima 2d del anillo exterior. Los rebajes 16b, 16c y la ranura 16d también actúan como depósitos llenos de lubricante (no mostrado).

Ya que las caras 17, 18 de cada espaciador son idénticas en el modo de realización representado, sólo se describe aquí una de ellas, entendiéndose que las mismas referencias “a, b, c” se utilizan para los elementos idénticos de las dos caras.

Como se muestra en las Figuras 4 y 5, la cara 17 comprende dos superficies de contacto cóncavas, separadas e idénticas 17a, 17b con la forma de segmentos cilíndricos coaxiales y un perfil que se corresponde con el perfil de la superficie de rodadura del rodillo asociado 3a. Como se describirá más adelante, el eje de los segmentos cilíndricos de las superficies de contacto 17a, 17b es paralelo al eje de los segmentos cilíndricos de las superficies de contacto 18a, 18b. Cada extremo circunferencial de cada superficie de contacto cóncava 17a, 17b se extiende por una superficie plana (no referenciada) conectada a un borde transversal de la superficie de contacto plana asociada 13a, 14a, 13b, 14b. La cara 17 también comprende un rebaje cóncavo 17c que se extiende entre dichas superficies de contacto y que se enfrenta con el rodillo 3a al tiempo que se mantiene distante de la superficie de rodadura del último. En el modo de realización representado, el rebaje 17c tiene en sección transversal forma de U. El rebaje 17c se extiende transversalmente desde un borde longitudinal de la superficie de contacto 17a hasta un borde longitudinal opuesto de la otra superficie de contacto 17b. El rebaje 17c se extiende desde el rebaje 13c de la parte interior 13 hasta el rebaje 14c de la parte exterior 14. Un borde de unión del rebaje 17c y del rebaje 14c esta desplazado hacia dentro con respecto a las superficies de contacto 14a, 14b de la parte exterior 14 y de los extremos circunferenciales de las superficies de contacto 17a, 17b de la cara 17. De forma similar, un borde de unión opuesto del rebaje 17c y del rebaje 13c esta desplazado hacia dentro con respecto a las superficies de contacto 13a, 13b de la parte interior 13 y a los extremos circunferenciales de las superficies de contacto 17a, 17b de la cara 17.

Con el rebaje cóncavo 17c, se reducen los contactos de fricción entre la cara 17 de cada espaciador y el rodillo asociado. Además, el rebaje 17c actúa ventajosamente como depósito de lubricante para lubricar las superficies de contacto cóncavas 17a, 17b de la cara y la superficie de rodadura del rodillo, emergiendo el lubricante (no mostrado) desde el rebaje 17c directamente a las citadas superficies de contacto y rodadura. Además, el lubricante que emerge del rebaje 17c se puede mover hacia fuera por efecto centrífugo, alcanzando las superficies de contacto planas 14a, 14b de la parte exterior 14 de la pista de rodadura asociada del anillo exterior 2.

Cada espaciador 4 comprende además un agujero pasante 19 hecho dentro de su espesor, que se abre a las caras 17, 18 y pone dichas caras en comunicación. En cada cara, el agujero pasante 19 se abre al rebaje 17c, 18c y a los bordes longitudinales opuestos de las superficies de contacto 17a, 17b y 18a, 18b. Algo de lubricante (no mostrado) está dispuesto dentro del agujero pasante 19, actuando dicho agujero como depósito de lubricante para lubricar las superficies de rodadura de los dos rodillos asociados a cada espaciador y las superficies de contacto cóncavas asociadas. El agujero pasante 19 permite que el lubricante contenido emerja directamente a la superficie de rodadura de cada rodillo y a las superficies de contacto cóncavas.

Por otra parte, los rebajes 15b a 15d del reborde lateral 15 del espaciador se abren a las superficies de contacto cóncavas opuestas 17b, 18b de las caras. De forma similar, los rebajes 16b a 16d del reborde lateral 16 se abren a las superficies de contacto cóncavas opuestas 17a, 18a de dichas caras. Por tanto, el lubricante contenido en los rebajes anteriormente mencionados puede también emerger directamente a las superficies de contacto cóncavas de las caras 17, 18 y a las caras extremas y a las superficies de rodadura de los rodillos asociados.

Para cada espaciador 4, la presencia de los rebajes en las partes interior y exterior 13, 14 y en los rebordes laterales 15, 16 hace posible reducir los contactos de fricción con los anillos, y tener una reserva de lubricante significativa cercana a los rodillos 3a, 3b, a las pistas de rodadura y a las caras de guiado de los anillos. La contribución a la fricción de cada espaciador 4 con respecto a los anillos interior y exterior es por tanto reducida. Alternativamente, puede sin embargo ser posible no prever los rebajes en las partes interior y exterior 13, 14 y en los rebordes laterales de cada espaciador y tener una superficie plana para cada una de dichas partes y rebordes.

Por otra parte, la presencia de los rebajes 17c, 18c en cada espaciador hace posible reducir los contactos de fricción con los rodillos y tener una reserva de lubricante significativa cercana a las superficies de contacto cóncavas 17a, 17b y 18a, 18b y a las superficies de rodadura de dichos rodillos. La contribución a la fricción de cada espaciador 4 con respecto a los rodillos es por tanto reducida. Alternativamente, puede, sin embargo, ser posible no prever los rebajes 17c, 18c ni el orificio pasante 19.

La estructura general de cada espaciador 4 se aligera por los rebajes. Se obtiene una reducción en peso para cada espaciador. En el modo de realización representado, cada espaciador 4 tiene un primer plano de simetría que pasa por las ranuras 15d, 16d de los rebordes laterales y es paralelo a las superficies de contacto planas de las partes interior y exterior 13 y 14, pasando un segundo plano de simetría por los rebajes 13c, 14c y perpendicularmente al

primer plano, y pasando un tercer plano de simetría por los rebajes 17c, 18c y paralelamente a las superficies de contacto planas de los rebordes laterales 15 y 16.

Como se ha indicado anteriormente, el eje de los segmentos cilíndricos de las superficies de contacto 17a, 17b y el eje de los segmentos cilíndricos de las superficies de contacto 18a, 18b convergen. Como se muestra en la figura 7, los ejes de rotación 3'a de los rodillos que son coaxiales con los ejes anteriormente mencionados convergen. Los ejes de rotación 3'a de los rodillos convergen hacia dentro del rodamiento de rodillos. El espesor del espaciador 4 entre las caras opuestas 17, 18 disminuye gradualmente desde el reborde lateral 15 hasta el reborde lateral 16. Ventajosamente, el espesor mínimo t_{min} del espaciador es igual o mayor que 5% del diámetro del rodillo asociado. El espesor mínimo t_{min} del espaciador puede seer igual o mayor que 5 mm. El espesor mínimo t_{min} el espaciador y el espesor máximo $t_{máx}$ del espaciador están definidos por $1{,}05 \leq \frac{t_{máx}}{t_{\min}} \leq 4$.

El espesor medio t_{med} está definido por $\frac{t_{máx} + t_{\min}}{2}$.

Para cada fila de rodillos de contacto 3a, 3b del rodamiento de rodillos, el número de rodillos de contacto Z_w de cada fila está definido por

$$Z_w \leq \frac{\pi \times d_m}{d_w + t_{med}}$$

y redondeado al valor del entero inferior,

correspondiendo d_m al diámetro efectivo del rodamiento, es decir el diámetro del círculo que sigue el punto central de un rodillo durante la rotación del rodamiento de rodillos,
correspondiendo d_w al diámetro de los rodillos, y
correspondiendo t_{med} al espesor medio de un espaciador en el plano medio que contiene los ejes de rotación de los rodillos asociados.

El ángulo α, dado en grados, formado entre los ejes 3'a, o 3'b, de los dos rodillos asociados a un espaciador 4 está definido por $\alpha = \frac{360}{Z_w}$. Con un ángulo entre los dos ejes de los rodillos en contacto con el espaciador asociado 4, se evita la oblicuidad de dichos rodillos bajo la acción de las cargas a las que está sometido el rodamiento de rodillos durante el uso.

Para la introducción de los rodillos 3a, 3b y los espaciadores asociados 4 en los espacios anulares primero y segundo definidos entre los anillos interior y exterior 1 y 2, el citado anillo exterior comprende dos orificios de llenado (no mostrados) cada uno de los cuales se extiende radialmente desde la superficie cilíndrica exterior 2a y se abre en uno de los espacios anulares delimitados por las pistas de rodadura y las caras de guiado. El anillo exterior también comprende dos tapones que cierran los orificios de llenado, cada uno de los cuales comprende dos superficies planas que reemplazan localmente la pista de rodadura y la cara de guiado del anillo externo, respectivamente.

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, los anillos interior y exterior 1, 2 comprenden además agujeros o ánimas axiales 20, 21, respectivamente, para fijar los dos anillos a dos partes de la máquina que pueden rotar una con respecto a la otra mediante el rodamiento de rodillos.

El rodamiento de rodillos comprende además dos juntas anulares 22, 23 posicionadas radialmente entre los anillos interior y exterior 1, 2. La junta 22 está montada axialmente entre los rodillos 3a y la superficie radial 2b del anillo exterior 2. La junta 23 está posicionada axialmente entre los rodillos 3b y la superficie radial 1c del anillo interno 1. La junta 23 es idéntica a la junta 22 y está posicionada simétricamente con respecto a la última en relación al plano radial que pasa por el centro del rodamiento de rodillos. Se define un espacio cerrado entre los anillos 1, 2 y las juntas 22, 23 en el cual están albergados los rodillos 3a, 3b de modo que estén protegidos contra elementos de polución. En el modo de realización descrito, las juntas 22 y 23 tienen en sección transversal la forma general de una H.

Aunque la invención se ha representado en base a un rodamiento de rodillos con una doble fila de rodillos de contacto oblicuos, se debe entender que la invención puede aplicarse a rodamientos que tengan una simple fila de rodillos o al menos tres filas de rodillos. Por lo demás, en los modos de realización representados, los rodamientos de rodillos son rodamientos de tipo tórico. De forma alternativa, puede ser también posible prever rodamientos de rodillos de tipo X.

Además, el anillo interno y/o el anillo externo pueden comprender dientes de engranaje en su periferia exterior, para conectarse con engranajes motrices por ejemplo conectados con el eje de salida de un motor. En otro modo de realización, el anillo interno y/o el anillo externo pueden estar conectados a un gato, por ejemplo a un gato hidráulico o neumático.

REIVINDICACIONES

1. Espaciador para rodamiento de rodillos que comprende un anillo interno (1), un anillo externo (2) y al menos una fila de rodillos de contacto angulares (3a, 3b) dispuestos entre pistas de rodillos (5, 6, 7, 8) existentes en los anillos, estando **caracterizado por que** dicho espaciador comprende dos caras opuestas (17, 18) que tienen un perfil cóncavo adaptado a los rodillos, comprendiendo cada cara dos superficies de contacto (17a, 17b, 18a, 18b) con el rodillo asociado que tiene la forma de segmentos cilíndricos coaxiales, convergiendo los ejes de los segmentos cilíndricos de dichas superficies de contacto, comprendiendo además cada cara un rebaje cóncavo (17c) que se extiende transversalmente desde un borde longitudinal de una de las superficies de contacto hasta un borde longitudinal de la otra superficie de contacto y dirigido hacia fuera, hacia el citado rodillo.

2. Espaciador de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende rebordes laterales opuestos (15, 16) que delimitan caras opuestas (17, 18), disminuyendo el espesor del espaciador entre las caras opuestas desde uno de los rebordes laterales hacia el otro reborde lateral.

3. Espaciador de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el espesor mínimo (t_{min}) y el espesor máximo ($t_{máx}$) del espaciador están definidos por:

$$1{,}05 \leq \frac{t_{máx}}{t_{\min}} \leq 4$$

4. Espaciador de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el espesor mínimo (t_{min}) es igual o mayor que 5% del diámetro del rodillo.

5. Espaciador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende partes interna y externa opuestas (13, 14) adaptadas a ponerse en contacto con las pistas de rodadura de los anillos, extendiéndose el rebaje (17c) entre las citadas partes interior y exterior.

6. Espaciador de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el rebaje (17c) se extiende desde la parte interna (13) hasta la parte externa (14).

7. Espaciador de acuerdo con la reivindicación 5 o la 6, en el que cada una de las partes interna y externa (13, 14) comprende dos superficies de contacto (13a, 13b, 14a, 14b) y un rebaje cóncavo (13c, 14c) dispuesto entre ellas.

8. Espaciador según la reivindicación 7, en el que el rebaje (17c) de la cara se extiende desde el rebaje (13c) de la parte interna hasta el rebaje (14c) de la parte externa.

9. Espaciador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un agujero pasante (19) que pone las caras (17, 18) en comunicación.

10. Espaciador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, formado de una pieza de metal o de un material polímero.

11. Rodamiento de rodillos que comprende un anillo interno (1), un anillo externo (2), al menos una fila de rodillos de contacto angulares (3a) dispuestos entre pistas de rodadura (5, 7) existentes en los anillos, y una pluralidad de espaciadores idénticos (4) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes y dispuestos circunferencialmente entre los rodillos.

12. Rodamiento de rodillos según la reivindicación 11, en el que el número de rodillos de contacto (Z_w) de la fila es igual o menor que Z_w que está definido por $Z_w = \frac{\pi \times d_m}{d_w + t_{med}}$ y redondeado al valor entero inferior,

correspondiendo d_m al diámetro efectivo del rodamiento,
correspondiendo d_w al diámetro de los rodillos de contacto, y
correspondiendo t_{med} al espesor medio de un espaciador en un plano medio que contiene los ejes e los rodillos asociados.

13. Rodamiento de rodillos de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el ángulo (α), formado entre los ejes (3'a) de los dos rodillos asociados a un espaciador, está definido por $\alpha = \frac{360}{Z_w}$.

14. Uso de un rodamiento de rodillos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en una turbina eólica que comprende un mástil que sostiene una góndola en la cual están instaladas palas, en particular para hacer rotar la góndola con respecto al mástil y/o para rotar/orientar cada pala con respecto a su eje longitudinal.

FIG.1

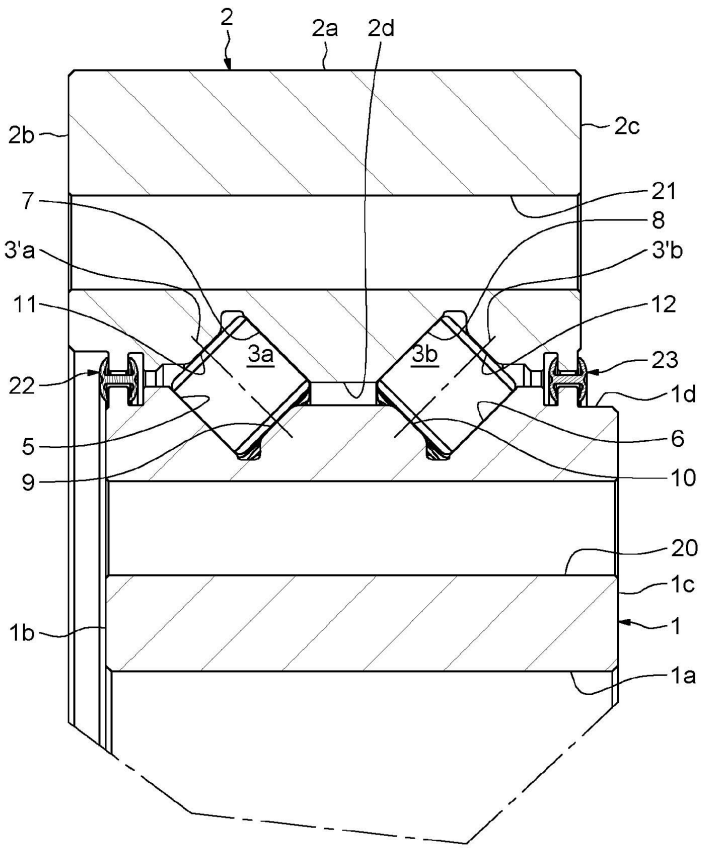


FIG.2

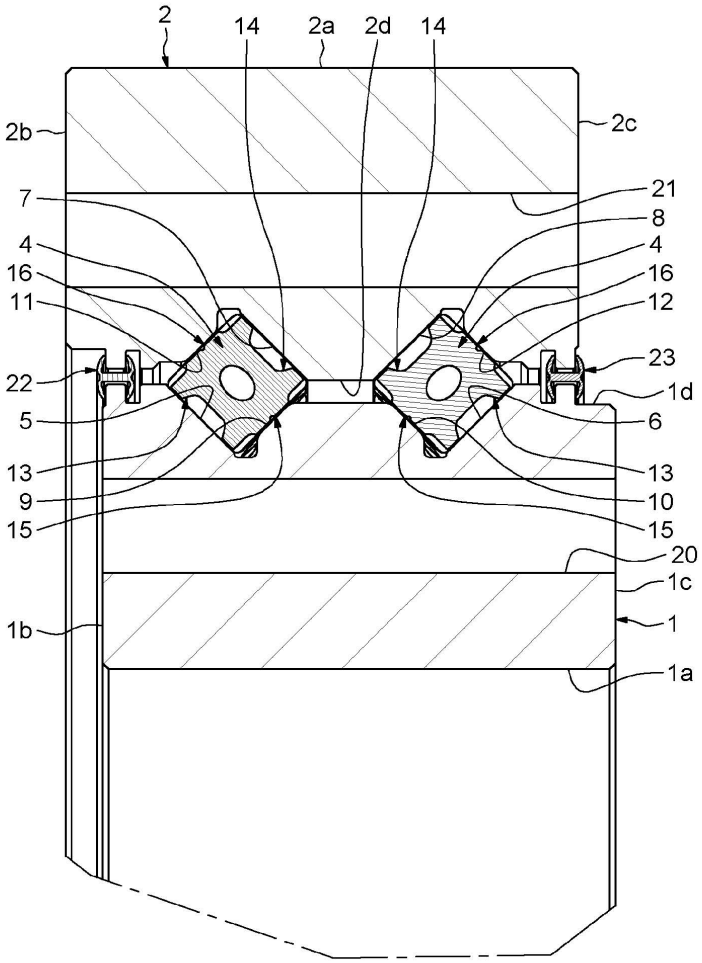

2
14
2a
2d
14
2b
2c
7
21
8
4
4
16
16
11
12
23
22
1d
5
6
13
13
9
10
15
15
20
1c
1b
1
1a

FIG.3

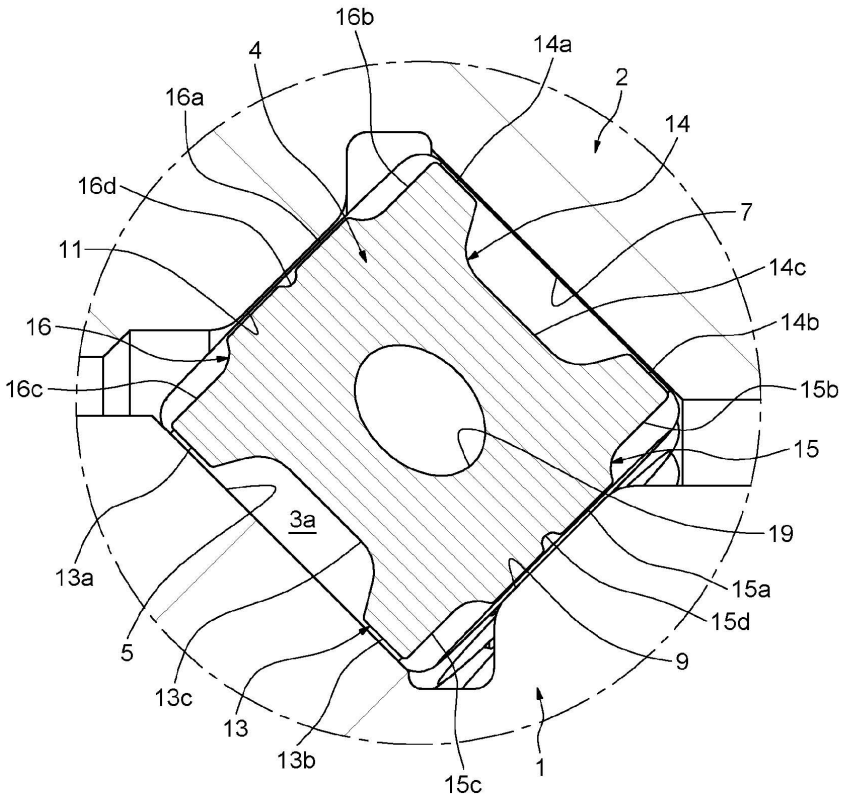

16b
4
14a
2
16a
14
16d
7
11
14c
16
14b
16c
15b
15
3a
19
13a
15a
15d
5
9
13c
13
13b
15c
1

FIG.4

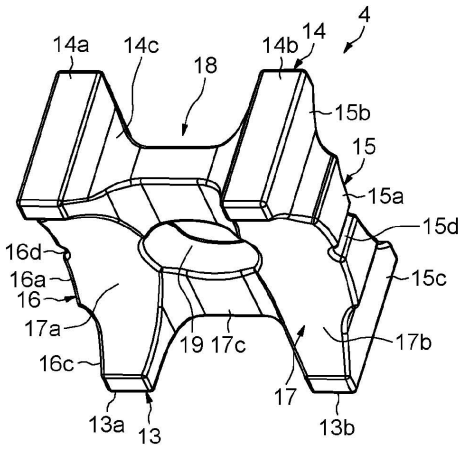

4
14a
14c
18
14b
14
15b
15
15a
15d
16d
16a
16
17a
16c
19
17c
17b
15c
17
13a
13
13b

FIG.5

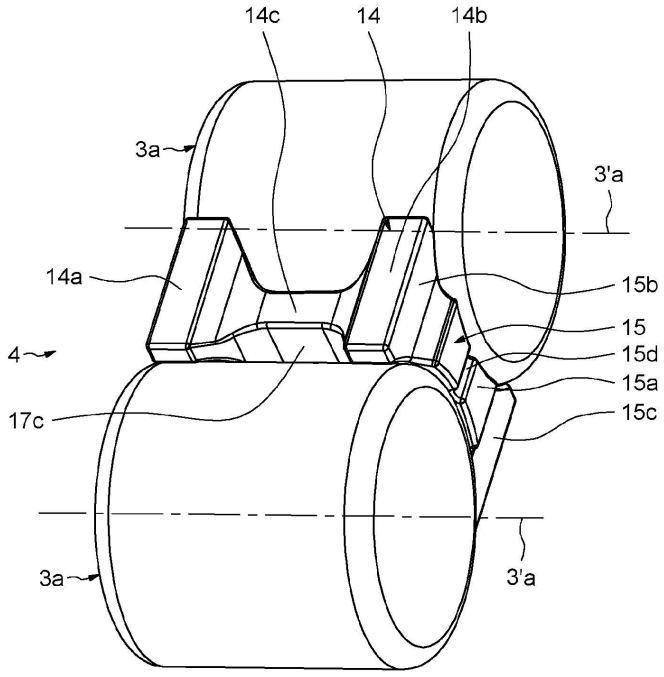

14c
14
14b
3a
3'a
14a
15b
15
15d
15a
15c
4
17c
3a
3'a

FIG.6

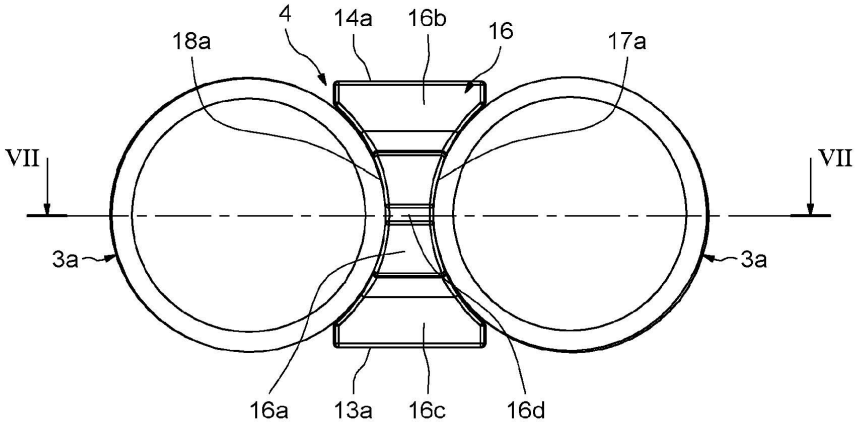
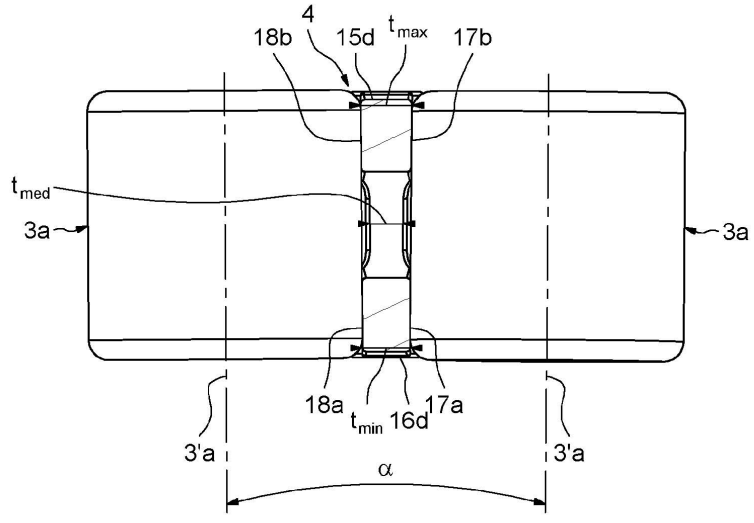

4
14a
16b
16
18a
17a
VII
VII
3a
3a
16a
13a
16c
16d

FIG.7


4
18b
15d
t_{max}
17b
t_{med}
3a
3a
18a
t_{min}
16d
17a
3'a
3'a
α