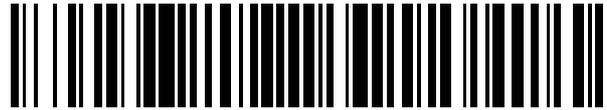


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 546**

51 Int. Cl.:

F16C 17/06 (2006.01)

F16F 1/387 (2006.01)

F16F 3/12 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2012 PCT/IB2012/001183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12153197**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2012 E 12730621 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2715121**

54 Título: **ARTICULACIÓN DE BATIMIENTO ELASTOMÉRICA**

30 Prioridad:

10.05.2011 US 201161484343 P

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

11.07.2017

73 Titular/es:

**CONDOR WIND ENERGY LIMITED (100.0%)
Gainsborough House, 81 Oxford Street
London W1D 2EU, GB**

72 Inventor/es:

**CARUSO, SILVESTRO;
JAKUBOWSKI, MARTIN y
CAIOLI, LUCIANO**

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 623 546 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

Articulación de batimiento elastomérica.

Referencia a solicitudes relacionadas

- 5 [0001] Esta aplicación reclama la prioridad a la Solicitud Provisional Estadounidense núm. 61/484,343, presentada el 10 de mayo de 2011.

Campo de la invención

[0002] La invención generalmente está relacionada con turbinas eólicas instaladas en el mar y articulaciones de batimiento asociadas.

- 10 Antecedentes

[0003] La energía eólica se refiere a la conversión de la energía del viento en formas más útiles de la energía, como la electricidad. La energía del viento es una alternativa atractiva a combustibles fósiles porque es abundante, renovable, extensamente distribuida, limpia, y no produce emisiones de gases de efecto invernadero. La energía del viento actualmente representa aproximadamente el 1,5% del uso de la electricidad mundial y aproximadamente ochenta países del mundo utilizan la energía eólica comercialmente (*World Wind Energy Report 2008: Report, World Wind Energy Association*, febrero de 2009; y *Worldwatch Institute*: el aumento de la Energía eólica en 2008 Excede la Tasa de crecimiento Media de 10 años, mayo de 2009). Además, la capacidad de generación del viento mundial se ha multiplicado por más de cuatro entre los años 2000 y 2006, duplicándose aproximadamente cada tres años.

- 15

[0004] Las turbinas eólicas emplean la energía de potentes vientos originarios de agua de mar profundo para proporcionar la electricidad. Aunque necesarios para la producción de energía, estos mismos vientos fuertes causan cargas asimétricas que afectan a las palas del rotor de la turbina, lo que se conoce como momentos de flexión. Estas altas cargas se transfieren posteriormente al eje de la turbina y por último, a la caja de cambios de la turbina, que causa el fallo de la caja de cambios y la falta de disponibilidad de la turbina. Las tentativas de mitigar las altas cargas estructurales asociadas con momentos de flexión incluyen la sujeción de las palas del rotor a una estructura flexible con la capacidad de giro limitada, conocida como la articulación de batimiento.

- 20
25

[0005] Las articulaciones de batimiento convencionales están basadas en dispositivos mecánicos que usan casquillos o cojinetes. Debido a la naturaleza rígida de estos dispositivos, las articulaciones de batimiento convencionales carecen de la capacidad sustancial de absorber cargas dinámicas intensas. Además, la exposición continuada a altas cargas combinadas con la capacidad de inclinación limitada de la articulación causa la degradación de los cojinetes metálicos que se corroen. Igualmente, la necesidad de volver a centrar el eje de la pala del rotor a un punto perpendicular al eje del eje requiere complicados dispositivos de centrado basados en resortes metálicos o elastoméricos fuera del cojinete mismo.

- 30

[0006] Otras articulaciones de batimiento convencionales, conocidas por ejemplo por US4565929, US2003/0068104 o WO2010/128378, están basadas en únicos cojinetes metal-elastoméricos. En estos dispositivos, la precarga no se puede controlar o ajustar. Mejor dicho, la precarga se obtiene transfiriendo las cargas permanentemente al buje y al eje, lo que causa una tensión innecesaria y potencialmente peligrosa sobre la vida del sistema. Al igual que las articulaciones de batimiento convencionales basadas en dispositivos mecánicos, estas articulaciones también proporcionan una fiabilidad que no es la óptima.

- 35

[0007] En consecuencia, hay una necesidad de una articulación de batimiento apropiada para turbinas eólicas de dos palas con una fiabilidad mejorada, mejor durabilidad y una capacidad aumentada de manejar altas cargas estructurales.

- 40

Resumen

[0008] La invención está relacionada generalmente con montajes de articulaciones de batimiento que incluyen dos

cojinetes dobles de batimiento elastoméricos. Se ha encontrado que un montaje de articulación de batimiento que incluye dos cojinetes dobles elastoméricos ofrece una fiabilidad mejorada y un aumento en la capacidad de manejar picos de carga sobre articulaciones de batimiento existentes basadas en casquillos o cojinetes. A diferencia de las articulaciones de batimiento existentes basadas en cojinetes metálicos, el uso de elementos elastoméricos en la articulación de batimiento confiere la capacidad de absorber cargas dinámicas intensas producidas por fuertes vientos y manejar los pequeños ángulos de batimiento que causarían la degradación de montajes de articulaciones típicos.

[0009] La invención presente incluye la adopción de cojinetes dobles de batimiento que comprenden elementos elastoméricos precargables espaciados por cuñas metálicas, que proporciona ciertas ventajas sobre montajes convencionales. Las capas elastoméricas no están sujetas a los mismos tipos de desgaste asociados con articulaciones mecánicas convencionales y además ofrecen una mayor amortiguación de los picos de carga, que reduce la tensión sufrida por el rotor y eje. En ciertos aspectos de la invención, la inclusión de un elemento de seguridad, como un cojinete de deslizamiento radial, limita la tensión transferida a las capas elastoméricas y sirve como medida de respaldo en el caso de que las capas elastoméricas colapsasen.

[0010] El cojinete doble de batimiento incluido por la invención se diseña para ser pretensado mediante una precarga antes de su incorporación en el buje y además se diseña de modo que la precarga se pueda ajustar durante la vida del montaje. Además, el cojinete de batimiento contemplado se forma con una pluralidad de elementos metal-elastoméricos. Cada elemento metal-elastomérico es individualmente precargable y además, se puede desmontar individualmente del cojinete sin que afecte a los otros elementos. Además de los elementos elastoméricos, muchos otros componentes contemplados del montaje se pueden desmontar individualmente sin que afecte a los otros componentes. Estos componentes desmontables de forma individual incluidos por la invención facilitan el mantenimiento y la reparación del cojinete de batimiento. La invención también abarca cojinetes de batimiento que son unidades autónomas, incluso cuando se incorporan en el buje de la turbina. Como los cojinetes de batimiento incluidos por la invención pueden funcionar como unidades autónomas, la precarga de los elementos elastoméricos se limita al sistema de batimiento y no se transfiere en cualquier buje asociado.

[0011] Según la invención, se proporciona un montaje. El montaje incluye un buje y al menos dos cojinetes dobles de batimiento elastoméricos que se colocan en aperturas en el buje. En ciertos aspectos, los cojinetes de batimiento son cojinetes de batimiento precargables. Los cojinetes de batimiento precargables se pueden precargar antes de la integración con el buje. Los cojinetes de batimiento también pueden comprender unidades autónomas que están separadas del buje. En otros modos de realización de la invención, los cojinetes de batimiento autónomos se configuran operativamente para no transferir una precarga al buje. Los cojinetes de batimiento se montan en extremos opuestos de una cabeza del eje de la turbina en forma de T colocada dentro del buje. Cada cojinete de batimiento tiene, entre sus componentes, dos parejas de elementos metal-elastoméricos apilados uno sobre el otro, cada elemento metal-elastomérico comprende cuñas metálicas alternas y capas elastoméricas. Cada elemento metal-elastomérico puede ser independientemente precargable y además, cada elemento metal-elastomérico se puede quitar individualmente del cojinete de batimiento. Otros modos de realización de la invención incluyen un cojinete de deslizamiento acoplado al cojinete de batimiento elastomérico que se configura operativamente para recibir una fuerza superior a la fuerza calculada soportable por los elementos elastoméricos o limitar los desplazamientos del buje del rotor por si los elementos elastoméricos fallan. Además de estos modos de realización, los aspectos adicionales de la invención se harán evidentes al leer la descripción presente.

Breve descripción de los dibujos

[0012]

Las figuras 1A, 1B, 1C, 1D, y 1E representan un modo de realización de la invención, desde puntos de vista diferentes.

Las figuras 2A, 2B, 2C, 2D, y 2E representan otro modo de realización de la invención, desde puntos de vista diferentes.

Las figuras 3A, 3B, 3C, 3D, y 3E representan aún otro modo de realización de la invención, desde puntos de vista diferentes.

Descripción detallada

5 [0013] La invención proporciona un montaje de articulación que incluye un buje y dos cojinetes dobles de batimiento elastoméricos. En contraste con montajes convencionales que incorporan cojinetes metálicos o casquillos, el uso de elementos elastoméricos da como resultado un montaje con una resistencia mejorada a la degradación y una capacidad aumentada de amortiguar picos de carga y reducir la tensión en el eje y el rotor de la turbina.

10 [0014] Según la invención, los cojinetes de batimiento se colocan en aperturas en el buje. Las aperturas para los cojinetes de batimiento pueden estar localizadas en cualquier parte del buje, pero en algunos modos de realización, hay dos aperturas para los cojinetes, cada una ubicada en puntos opuestos en el buje. Según la invención, los cojinetes de batimiento se montan en los extremos opuestos de una cabeza del eje de la turbina en forma de T, es decir, en los brazos de la cabeza del eje. Los brazos de la cabeza del eje corresponderían a aperturas en el buje de modo que los cojinetes de batimiento montados se colocan en las aperturas.

15 [0015] Cada cojinete doble de batimiento elastomérico comprende dos capas elastoméricas, de ahí, cojinete doble de batimiento elastomérico. Las propias capas de elastómero consisten en una pluralidad de elementos elastoméricos. En consecuencia, cada cojinete de batimiento elastomérico que contenga estas capas comprende una pluralidad de elementos elastoméricos. Debido a los elementos elastoméricos, el cojinete de batimiento abarcado por la invención es precargable, en el cual se puede introducir cierta cantidad de compresión en el elemento elastomérico. Los elementos elastoméricos contemplados por la invención permiten la precarga controlada. Como se describe detalladamente en los modos de realización que siguen, la precarga de cada elemento elastomérico se puede ajustar independientemente. Además, como se explica detalladamente en los modos de realización abajo, cada elemento elastomérico en el cojinete de batimiento se puede quitar independientemente de los otros elementos elastoméricos. Además, se pueden desmontar los otros componentes del montaje de batimiento de forma independiente de otros componentes en el montaje. Por ejemplo, se puede acoplar cada elemento elastomérico a una parte interior segmentada del cojinete en un extremo del elemento y una parte exterior segmentada en el otro extremo del elemento. Cada sección segmentada (parte interior, parte exterior y elemento elastomérico entremedio) puede asociarse con cuñas individuales, que, en combinación con dispositivos de fijación (p.ej. tornillos) permiten el ajuste individual de la precarga. La pretensión de las partes elásticas se puede obtener comprimiéndolas en una dirección predominantemente radial, que es en dirección de las cargas externas predominantes, mediante el uso de un sistema de cuñas dispuestas entre ellas y el armazón externo del cojinete de batimiento. La independencia de los componentes también facilita su retirada e instalación en el cojinete. Así, los componentes incluidos por ciertos modos de realización de la invención son más accesibles para el mantenimiento y la reparación del montaje de la articulación.

20

25

30

35 [0016] En algunos modos de realización, el cojinete de batimiento comprende además un cojinete de deslizamiento que se configura operativamente para recibir una fuerza del elemento elastomérico. Se pueden acoplar los cojinetes de deslizamiento a los cojinetes de batimiento elastoméricos y proteger las partes de elastómero de la tensión excesiva, aumentando la fiabilidad total del cojinete de batimiento. Como se describe más adelante en los modos de realización que siguen, los cojinetes de batimiento se pueden equipar con sensores de monitoreo que permiten la posible detección temprana de desgaste en los elementos elastoméricos, así como sensores ópticos que permiten el examen visual de los límites de las partes elastoméricas. Además, los cojinetes de batimiento se pueden equipar con sensores capaces de supervisar el comportamiento de los elementos elastoméricos en la articulación operadora a medida que experimentan ciclos de oscilaciones. En otros modos de realización, los cojinetes de batimiento se pueden equipar con cubiertas que protegen el cojinete de los efectos del sol y del aire salado, que puede corroer potencialmente los componentes interiores del cojinete.

40

45 [0017] En las Figuras 1A, 1B, 1C, 1D, y 1E se presenta un montaje de acuerdo con la invención. La figura 1A muestra una disposición de un rotor de dos palas y el buje asociado. el buje 101 es esencialmente un armazón en el cual se montan las dos palas (no mostradas) en los puntos de unión 102. El buje 101 comprende una apertura para una cabeza del eje 103 y dos aperturas localizadas en lados opuestos para cojinetes de batimiento 104 (no mostrados en la Figura 1A) que se montan bajo una cubierta 105. La figura 1B es una vista de la sección transversal del montaje del buje y muestra el interior del buje 101, junto con la cabeza del eje 103 y dos cojinetes de batimiento 104 localizados en brazos opuestos de la cabeza del eje 103.

50 [0018] La figura 1C presenta una visión ampliada del cojinete de batimiento 104. El cojinete de batimiento 104 se

5 forma con un armazón externo 107, un armazón interno 108, un casquillo central 109, y dos pares de elementos metal-elastoméricos, 110 y 111, apilados uno sobre el otro, cada elemento comprende cuñas metálicas alternas 112 y capas de elastómero 113. Se han instalado chavetas 114 para prevenir la rotación mutua de las partes, sin embargo, se pueden usar otros dispositivos de anti rotación de acuerdo con la invención presente. El cojinete de batimiento 104 está fijado al cojinete 101 por tornillos 115, aunque se pueden usar otros dispositivos de fijación. El cojinete de deslizamiento 116, que protege los cojinetes de batimiento de una tensión excesiva y ayuda en caso de fallo de la capa de elastómero, está sujeto por un elemento de retención 117 en el extremo del brazo de la cabeza del eje 103. En ciertos modos de realización, se podrían montar cojinetes de deslizamiento múltiples como se desee. Se puede instalar un anillo 118, que permite al cojinete de batimiento moverse axialmente con un espacio radial limitado, para recibir sensores de posición o sensores angulares como el transformador diferencial 119 mostrado. El número de sensores y sus posiciones se puede ajustar como se desee. Una cubierta 105 protege el cojinete de batimiento 104 de los efectos deletéreos del sol y del aire salado típicos de un ambiente marino.

15 [0019] La figura 1D representa el cojinete de batimiento de 104 extraído del cojinete 101 y sin la cubierta 105. Como se muestra, el cojinete de batimiento 104 incluye un armazón externo 107, un armazón interno 108, un casquillo central 109, y dos pares de elementos metal-elastoméricos 110 y 111 apilados uno sobre el otro. La forma cónica de los elementos metal-elastoméricos 110 y 111, corresponde a la forma cónica del casquillo central 109, el armazón externo 107 y el armazón interno 108. En consecuencia, la precarga del cojinete de batimiento 104 se puede obtener forzando axialmente el armazón interno 108 contra el armazón externo 107 apretando los tornillos de fijación asociados 115. La disposición de componentes incluidos por la invención permite el premontaje del cojinete de batimiento 104 antes de su instalación en el buje 101 con su precarga inicial ajustada en la fabrica.

20 [0020] La figura 1E muestra elementos metal-elastoméricos 110 y 111 detalladamente. Como se muestra, tanto los elementos metal-elastoméricos 110 como 111 tienen una forma cónica. El número de tales elementos se puede cambiar como sea necesario. Además, los elementos metal-elastoméricos se pueden formar por un único elemento anular o formarse por más sectores si se desea. Se han instalado chavetas 114 para prevenir la rotación mutua de las partes, sin embargo, se pueden usar otros dispositivos de anti rotación. Los elementos metal-elastoméricos 110 y 111 están compuestos de cuñas metálicas alternas 112 y capas unidas de elastómero 113. El número y el grosor de las cuñas 112 y capas de elastómero 113 se pueden ajustar como se desee.

25 [0021] Se muestra otro modo de realización de la invención en las Figuras 2A, 2B, 2C, 2D, y 2E. La figura 2A muestra una disposición de rotor de dos palas y buje asociado. El buje 201 es esencialmente un armazón en el cual se montan las dos palas (no mostradas) en los puntos de unión 202. el buje 201 comprende una apertura para una cabeza del eje 203 y dos aperturas localizadas en lados opuestos para cojinetes de batimiento 204 (no mostrado en esta Figura) que se montan bajo una cubierta 205.

30 [0022] La figura 2B es una vista de la sección transversal del montaje del buje y muestra el interior del buje 201, junto con la cabeza del eje 203 y dos cojinetes de batimiento 204 localizados en brazos opuestos de la cabeza del eje 203. La figura 2B también muestra la disposición de los cojinetes de batimiento 204 y los componentes entre los brazos de la cabeza del eje 203 y el buje 201. Además, se presenta un corte transversal del cojinete de batimiento 204, con una vista detallada del armazón externo 211, el armazón interno segmentado 206, el casquillo central segmentado 207, y dos pares de elementos metal-elastoméricos 208 apilados uno contra el otro. A fin de evitar la rotación mutua de las partes, los elementos 208 tienen extremos cuadrados o casi cuadrados que encajan en los huecos correspondientes mecanizados en las partes contiguas. También se puede prevenir la rotación mutua indeseada con el uso de chavetas, pasadores y otros dispositivos con funciones similares. Se fija el cojinete de batimiento 204 al buje 201 y a la cabeza del eje 203 por tornillos 209, aunque se pueden usar otros dispositivos de fijación. Un cojinete de deslizamiento 210, que protege los cojinetes de batimiento de picos de tensión y ayuda en caso del fallo de la capa elastomérica, se instala y se asegura en el extremo interior del armazón externo 211. Se puede modificar la forma y la ubicación del cojinete de deslizamiento 210 como sea necesario. Además, la invención incluye cojinetes de deslizamiento múltiples, que se podrían montar internamente o paralelos a los elementos metal-elastoméricos 208 como sea necesario. En ciertos modos de realización, se pueden instalar sensores de posición para monitorear los desplazamientos del cojinete de batimiento 204 durante el funcionamiento. Una cubierta 205 protege el cojinete de batimiento 204 de los efectos deletéreos del sol y del aire salado típicos de un ambiente marino.

50 [0023] La figura 2C presenta una vista ampliada del cojinete de batimiento 204. El cojinete de batimiento 204 incluye

un armazón externo 211, un casquillo externo segmentado 206, un casquillo central segmentado 207 y dos elementos metal-elastoméricos segmentados 208 dispuestos en dos conjuntos circulares apilados uno contra el otro. En ciertos modos de realización, los segmentos del casquillo externo 206, el casquillo central 207, y los elementos metal-elastoméricos 208 son obtenidos cortando la articulación por planos radiales a lo largo del eje del brazo de la cabeza del eje 203. Se puede modificar el número de segmentos en los varios casquillos como sea necesario. En ciertos modos de realización, los casquillos no se segmentan. Cada elemento del casquillo central 207 puede tener la forma de una doble cuña y se une al brazo de la cabeza del eje 203 por tornillos 209. Cada componente del casquillo externo 206 puede tener la forma de una cuña simple y se une al armazón externo 211 por los tornillos 209. Además, cada doble elemento de los elementos metal-elastoméricos 208 se encaja dentro del espacio que se encuentra entre el armazón externo 211, el componente del casquillo central 207 y el componente del casquillo externo 206.

[0024] Como se muestra en la Figura 2D, los elementos metal-elastoméricos 208 están formados por cuñas metálicas 212 interpuestas por capas unidas de elastómero 213. Se puede ajustar el número y el grosor de las capas como se desee. Las cuñas metálicas 212 en el extremo de cada elemento metal-elastomérico 208 encajan en los huecos correspondientes mecanizados en las partes contiguas, y como se muestra en la Figura 2E pueden ser cuadrados o casi cuadrados. El encaje del extremo cuadrado en el hueco ayuda a prevenir la rotación indeseada de los elementos metal-elastoméricos 208. Otros medios pueden ser usados para prevenir la rotación, incluso, pero no limitados, a chavetas o pasadores. La geometría de las cuñas extremas 212 permite montar los elementos metal-elastoméricos 208 en dos posiciones posibles, o con el eje X o con el eje Y paralelo al eje del brazo de la cabeza del eje, como se muestra en la Figura 2E. La forma cónica de los elementos metal-elastoméricos 208 se adapta a la forma cónica del casquillo central 207, el armazón externo 211 y el casquillo externo 206. En consecuencia, cada elemento metal-elastomérico 208 del cojinete de batimiento se puede precargar por separado forzando el elemento del casquillo central 207 apretando sus tornillos de fijación 209 para el conjunto interior de elementos metal-elastoméricos 208 y el elemento de casquillo exterior 206 en el armazón externo 211 apretando sus tornillos 209 para el conjunto exterior de elementos metal-elastoméricos 208. La precarga resultante tendrá una componente axial así como una componente radial. Dependiendo de la aplicación específica, la forma cónica del elemento metal elastomérico 208 se puede diseñar para encontrar la proporción requerida de estas dos componentes. La figura 2E representa la forma cónica de los elementos metal-elastoméricos 208, que en algunos modos de realización, se montan con el diámetro más grande contra el casquillo central 207 para la distribución optimizada de la tensión cortante.

[0025] Se proporciona otro modo de realización de la invención en las Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, y 3E. La figura 3A muestra una disposición de rotor de dos palas y el buje asociado. El buje 301 es esencialmente un armazón en el cual se montan las dos palas (no mostradas) en los puntos de unión 302. El buje 301 comprende una apertura para una cabeza del eje 303 y dos aperturas localizadas en lados opuestos para cojinetes de batimiento 304 (no mostrados en esta Figura) que se montan bajo una cubierta 305.

[0026] La figura 3B es una vista del corte transversal del montaje del buje y muestra el interior del buje 301, junto con la cabeza del eje 303 y los cojinetes de batimiento 304 localizados en brazos opuestos de la cabeza del eje 303. La figura 3B muestra la disposición del cojinete de batimiento 304 y los componentes entre los brazos de la cabeza del eje 303 y el buje 301. Como se muestra en la Figura 3B, el cojinete de batimiento 304 incluye un armazón externo 306, una doble corona de elementos metal-elastoméricos 307 y una corona de cuñas 308 y 309 entre los elementos metal-elastoméricos 307 y el armazón externo 306. Después de colocar la cabeza del eje 303 en el buje 301 e instalar el armazón 306, las coronas internas de elementos metal-elastoméricos 307 se instalan entre los brazos de la cabeza del eje 303 y el armazón 306 y se aseguran en su posición final insertando las cuñas 309. Las coronas externas de elementos metal-elastoméricos 307 se instalan entre los brazos de la cabeza del eje 303 y el extremo superior de las cuñas 309 y se fijan insertando las cuñas 308. Ambas coronas de elementos metal-elastoméricos 307 son retenidas axialmente por la pieza de bloqueo 311 a lo largo del brazo de la cabeza del eje 303. Debido a la forma cónica de los elementos metal-elastoméricos 307, se puede obtener la precarga forzando cuñas entre dichos elementos y el armazón externo 306 para la corona interna, y cuñas 308 entre dichos elementos y la parte superior de las cuñas 309 para la corona externa apretando los tornillos de sujeción de la cuña 310. Se puede dejar un hueco entre el labio de sujeción de la cuña y su cara de parada, con el fin de llenarlo de cuñas apropiadas. Esto permitiría un ajuste individual posterior de la precarga para compensar la relajación del compuesto elastomérico.

[0027] Como se muestra además en la Figura 3B, el armazón externo 306 del cojinete de batimiento 304 se une en el buje 301 mediante una corona de tornillos 318. En algunos modos de realización, se puede usar una cuña bajo el reborde del armazón 306 con relación a la cadena de tolerancias. Hay dos cojinetes de deslizamiento, 316 y 317, en cada brazo de la cabeza del eje 303. Los cojinetes de deslizamiento 316 y 317 protegen los cojinetes de batimiento 304 de picos de tensión y ayudan por si fallan las capas de elastómero. Los cojinetes de deslizamiento 316 y 317 también permiten el libre desplazamiento axial entre los brazos de la cabeza del eje 303 y el armazón externo 306. El cojinete de deslizamiento 316 se instala en la pieza de bloqueo 311 y se fija por el elemento de retención 318. El cojinete de deslizamiento 317 se hace de sectores atornillados al armazón externo 306. La forma, el número y la ubicación de los cojinetes de deslizamiento pueden variar como sea necesario. Igualmente, se podrían montar cojinetes de deslizamiento múltiples internamente o en cada cuña metálica 18 como sea necesario. Además, en ciertos modos de realización, se pueden instalar transductores para monitorear desplazamientos radiales y angulares. Además, se pueden utilizar dispositivos de anti rotación, como chavetas 319, para prevenir la rotación mutua de las partes. Por el mismo motivo, los elementos metal-elastoméricos 307 son dirigidos lateralmente por las cuñas 308 y 309 y el armazón externo 306. Una cubierta 305 protege el cojinete de batimiento 304 de los efectos deletéreos del sol y del aire salado típicos de un ambiente marino.

[0028] La figura 3C proporciona una vista ampliada del cojinete de batimiento 304, extraído del buje 301 y sin la cubierta 305. La figura 3D muestra el elemento metal-elastomérico 307 con mayor detalle. El elemento metal-elastomérico 307 tiene una forma cónica y se compone de una pieza metálica con forma de cuña 312 que fija el brazo de la cabeza del eje 303, una placa externa 313 que encaja dentro de los huecos de cuñas 308 y 309, y las cuñas metálicas 314 interpuestas por capas elastoméricas unidas 315. El número y el grosor de las capas se pueden modificar como sea necesario. En algunos modos de realización de la invención, los elementos metal-elastoméricos 307 son idénticos para ambas coronas, mientras en otros modos de realización, los elementos 307 son diferentes. Además, el número y la forma de los elementos metal-elastoméricos se pueden modificar como sea necesario. La figura 3E proporciona una vista elevada del elemento metal-elastomérico 307 mostrado en la Figura 3D.

[0029] Los modos de realización representados anteriormente describen un montaje de articulación, donde la unión entre el buje de un rotor de la turbina de doble pala y la cabeza del eje se consigue mediante una articulación de batimiento que permite la rotación de las palas en sentido del *flap* sin causar desviaciones y momentos laterales. El montaje de la articulación comprende dos cojinetes dobles de batimiento precargados. Cada cojinete de batimiento puede estar compuesto de dos coronas de elementos metal-elastoméricos encajadas entre las partes metálicas exteriores y los extremos diametralmente opuestos, es decir, los brazos, de la cabeza del eje central en forma de T. La rigidez torsional del montaje se consigue por los cojinetes de batimiento que funcionan en paralelo y asegurando la rigidez sustancial en las direcciones radiales y axiales. El número de capas metal-elastoméricas se puede modificar en consecuencia para limitar las tensiones cortantes causadas por los ciclos de batimiento y también para obtener el suficiente módulo de compresión. Los cojinetes de deslizamiento radial incluidos por la invención limitan el desplazamiento radial y el posible daño consiguiente de los elementos elastoméricos. Los cojinetes de deslizamiento también sirven para manejar la carga radial si los elementos elastoméricos fallan. Como se presenta en los modos de realización anteriores, los montajes incluidos por la invención también pueden incluir sensores capaces de detectar la deformación radial, axial, y torsional de las partes elastoméricas así como cubiertas de cojinetes, para proteger el montaje subyacente de los efectos dañinos del sol y del aire salado típicos de ambientes marinos.

[0030] El uso de dos cojinetes dobles elastoméricos en el montaje de la articulación puede reducir considerablemente los momentos de flexión del conjunto de transmisión (*drivetrain*) que a la larga causan el fallo de la caja de cambios. Otros elementos representados en varios modos de realización aumentan además la fiabilidad y la durabilidad del montaje de la articulación contemplado así como su capacidad de manejar altos picos de carga.

Incorporación por referencia

[0031] Se han hecho durante esta descripción referencias y citas a otros documentos, como patentes, solicitudes de patentes, publicaciones de patentes, diarios, libros, artículos, contenido web. Todos estos documentos son incorporados en el presente documento por la referencia en su totalidad para todos los fines.

Equivalentes

[0032] La invención se puede realizar en otras formas específicas sin alejarse del espíritu o las características esenciales de la misma. Los modos de realización anteriores se deben por lo tanto considerar en todos aspectos ilustrativos sin limitar la invención aquí descrita. El ámbito de la invención es así indicado por las reivindicaciones añadidas, más que por la descripción anterior, y se pretende que todos los cambios que vienen dentro del significado y el alcance de la equivalencia de las reivindicaciones sean abarcados por lo tanto en la misma.

5

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

1. Montaje de articulación de batimiento que comprende:
- 5 un buje (101) que comprende un armazón; y una cabeza del eje (103) de la turbina en forma de T comprendiendo dos brazos; caracterizado por que el montaje de articulación de batimiento comprende dos cojinetes dobles de batimiento (104) elastoméricos colocados cada uno entre el armazón y uno de los brazos de la cabeza del eje de la turbina en forma de T, cada cojinete de batimiento (104) comprende dos pares de elementos metal-elastoméricos(110 y 111) apilados uno sobre el otro, cada elemento metal elastomérico comprende cuñas (112) metálicas alternas y capas (113) elastoméricas.
- 10 2. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 1, en el cual cada elemento (110 y 111) metal-elastomérico es precargable.
3. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 2, en el cual el cojinete de batimiento es autónomo.
4. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 2, en el cual la precarga puede ser modificada comprimiendo los elementos metal-elastoméricos colocando cuñas entre los elementos metal-elastoméricos y el armazón.
- 15 5. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 1, en el cual la pluralidad de elementos metal-elastoméricos (110 y 111) de cada uno de los cojinetes de batimiento están dispuestos uno al lado de otro en el buje (101) entre el armazón y los brazos de la cabeza del eje.
- 20 6. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 5, que comprende además las cuñas (309) entre el armazón y los elementos metal-elastoméricos (110 y 111), las cuñas (309) aumentan la precarga en el cojinete de batimiento.
7. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 6, en el cual las cuñas (309) están fijadas al armazón por tornillos (310), y cada elemento metal-elastomérico (110 y 111) es precargable independientemente manipulando los tornillos (310).
- 25 8. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 6, en el cual una forma cónica del elemento metal-elastomérico define una relación entre una precarga de una componente radial y una precarga de una componente axial.
9. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 5, en el cual cada elemento metal-elastomérico (110 y 111) dentro de la pluralidad de elementos puede ser extraído individualmente del cojinete de batimiento.
- 30 10. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 5, en el cual el cojinete de batimiento comprende además uno o varios cojinetes de deslizamiento (210).
11. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 5, en el cual cada elemento metal-elastomérico (110 y 111) tiene dos ejes radiales de simetría (X, Y) a 90 ° el uno del otro.
- 35 12. Montaje de articulación de batimiento según la reivindicación 1, en el cual el buje está configurado para únicamente dos palas.

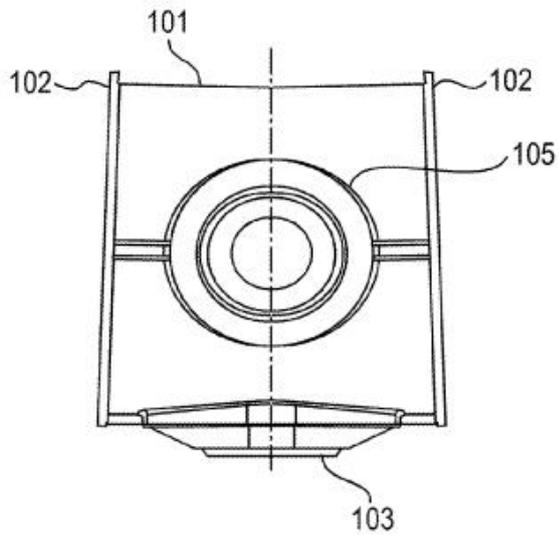


FIG. 1A

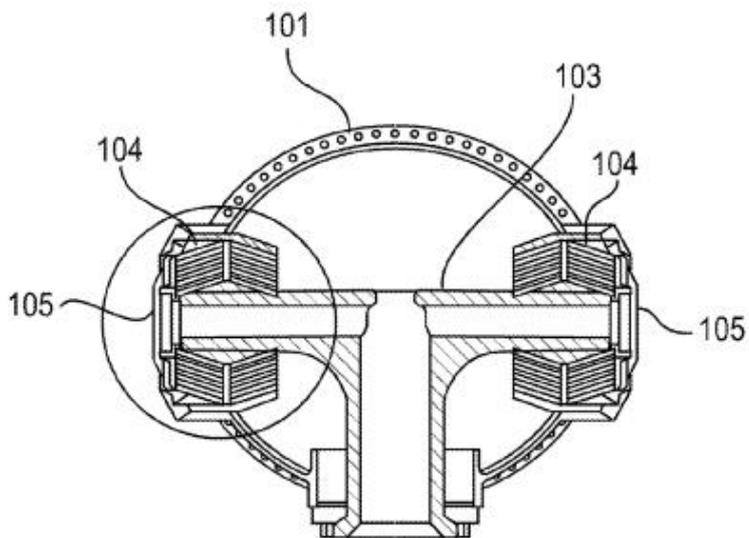


FIG. 1B

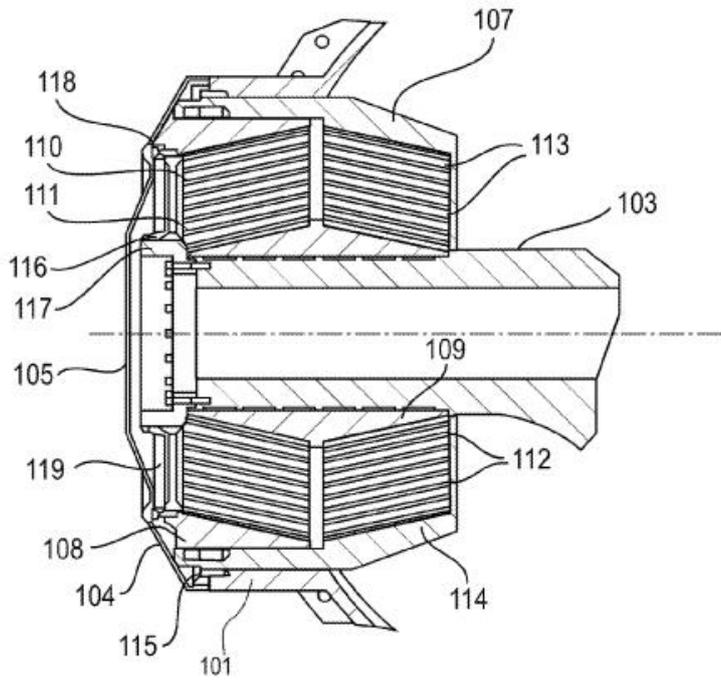


FIG. 1C

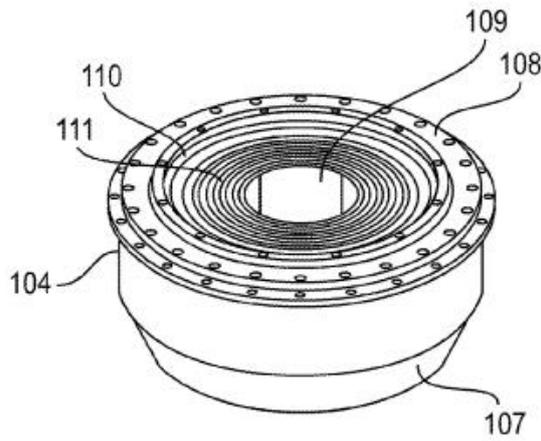


FIG. 1D

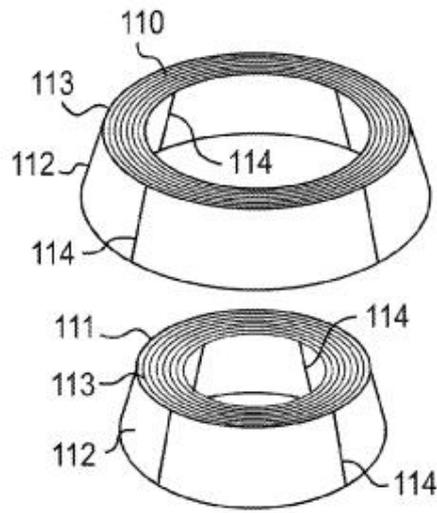


FIG. 1E

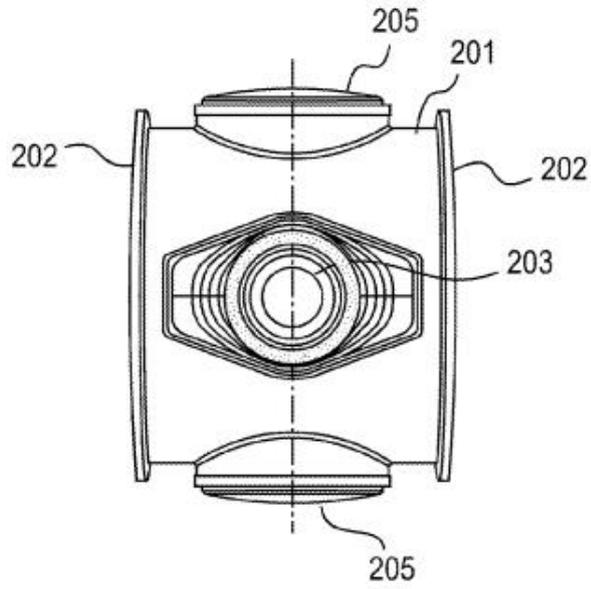


FIG. 2A

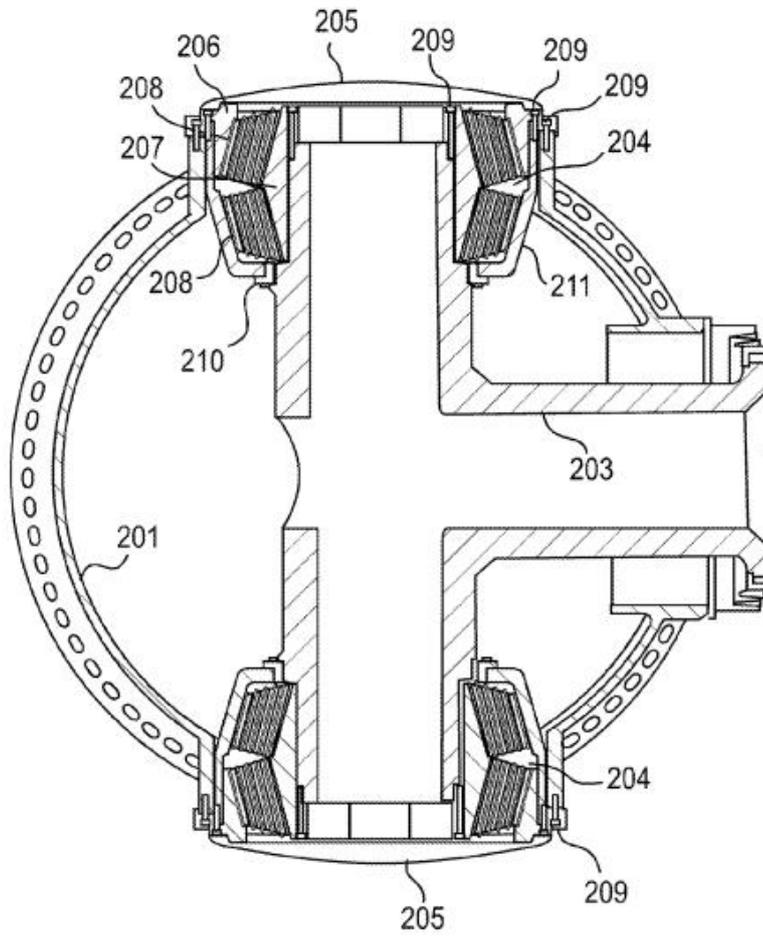


FIG. 2B

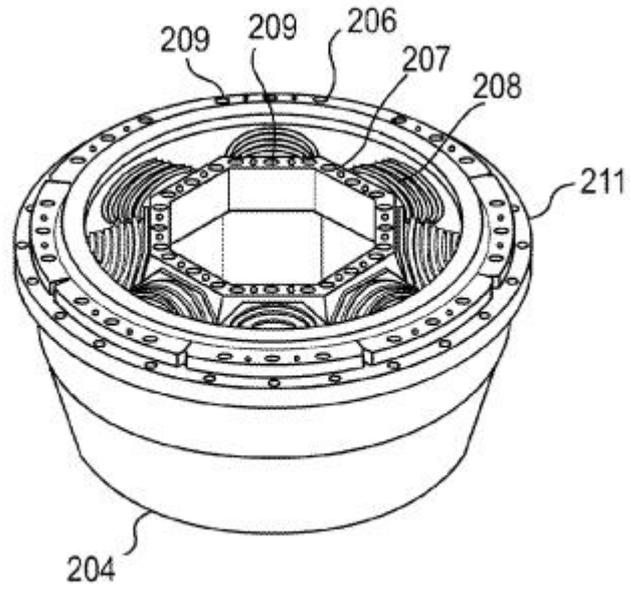


FIG. 2C

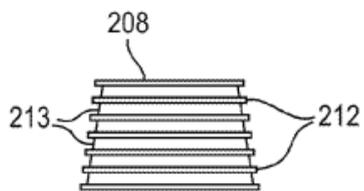


FIG. 2D

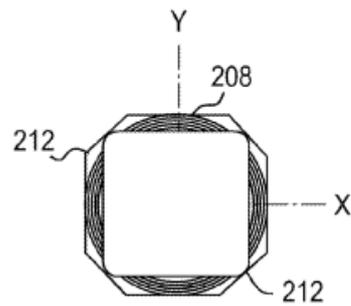


FIG. 2E

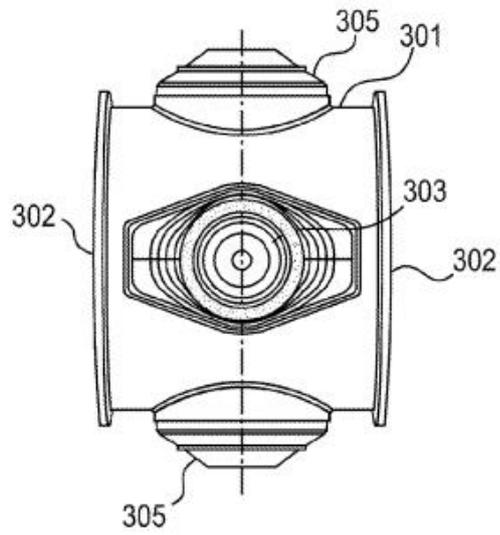


FIG. 3A

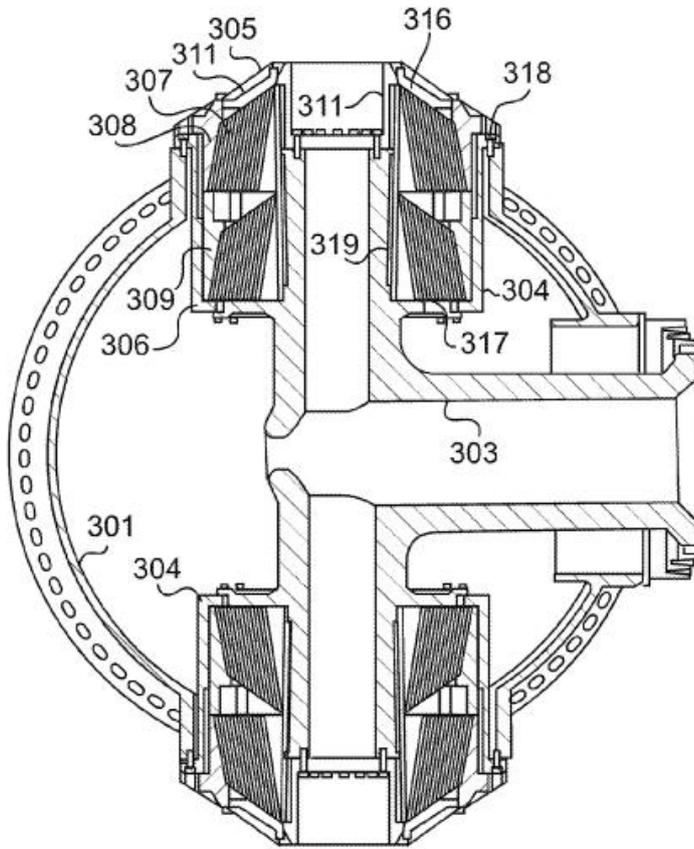


FIG. 3B

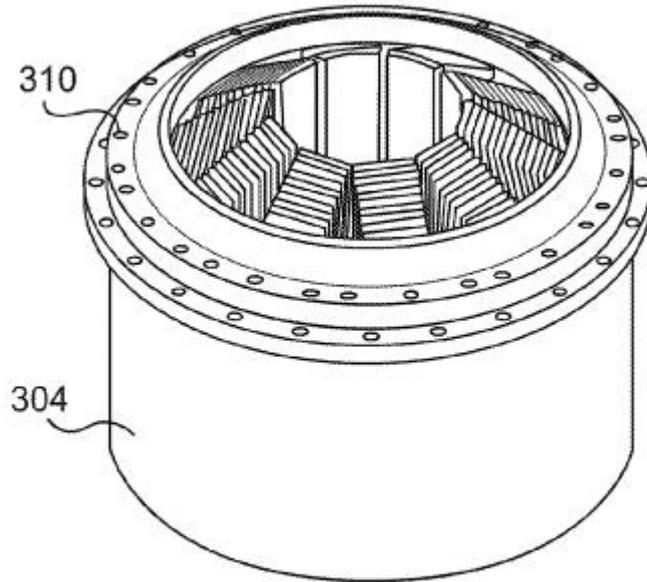


FIG. 3C

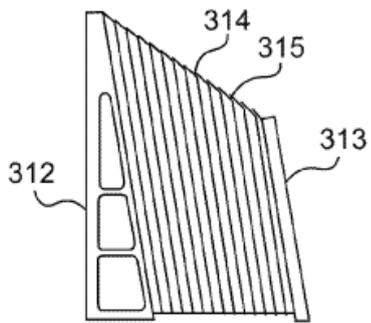


FIG. 3D

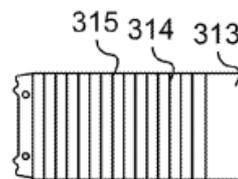


FIG. 3E