

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 983**

51 Int. Cl.:

F16C 19/18 (2006.01)

F16C 33/58 (2006.01)

F16C 43/06 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2019** **E 19193164 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2022** **EP 3614003**

54 Título: **Tapones de bola de retención para un rodamiento de corona giratoria**

30 Prioridad:

22.08.2018 US 201816108480

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

05.12.2022

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**PATHUVOTH, DHANESH CHANDRASHEKAR;
MINADEO, ADAM DANIEL y
GOBELI, WILLIAM MAX**

74 Agente/Representante:

DE ROOIJ, Mathieu Julien

ES 2 929 983 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

Tapones de bola de retención para un rodamiento de corona giratoria

5 **CAMPO**

[0001] La presente materia se refiere en general a turbinas eólicas y, más particularmente, a tapones de bola ("ball plug") de retención para un rodamiento de corona giratoria ("slewing ring bearing") (como un rodamiento de pitch o de orientación de una turbina eólica).

10 **ANTECEDENTES**

[0002] La energía eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y respetuosas con el medio ambiente que existen en la actualidad, y las turbinas eólicas han ganado cada vez más atención en este sentido. Una turbina eólica moderna suele incluir una torre, un generador, una caja de engranajes, una góndola y una o varias palas de rotor. Las palas de rotor captan la energía cinética del viento utilizando los principios conocidos de los perfiles alar y transmiten la energía cinética a través de energía de rotación para hacer girar un eje que acopla las palas de rotor a una caja de engranajes o, si no se utiliza una caja de engranajes, directamente al generador. A continuación, el generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica que puede suministrarse a una red de suministro.

[0003] Para orientar adecuadamente la góndola y las palas de rotor en relación con la dirección del viento, las turbinas eólicas suelen incluir uno o más rodamientos de orientación ("yaw bearing") y/o pitch. Los rodamientos de orientación y/o pitch son típicamente rodamientos de corona giratoria que son rodamientos giratorios de elementos rodantes que suelen soportar una carga pesada, pero de giro lento o de oscilación lenta. Como tales, los rodamientos de orientación permiten la rotación de la góndola y se montan entre la torre y la góndola, mientras que los rodamientos de pitch permiten la rotación de las palas de rotor y se montan entre el buje giratorio y una de las palas de rotor. Los rodamientos típicos de orientación y/o pitch incluyen una pista exterior y otra interior con una pluralidad de elementos rodantes (por ejemplo, rodamientos de bolas) configurados entre las pistas.

[0004] Más concretamente, los rodamientos con corona giratoria de cuatro puntos tienen tapones de bola que pueden retirarse de forma que los elementos rodantes puedan insertarse fácilmente entre las pistas. Actualmente, se utilizan uno o más pasadores ahusados ("taper pins") en los tapones de bola convencionales para ayudar a mantener el asiento radial del tapón. Por ejemplo, uno o varios pasadores ahusados pueden insertarse a través del tapón o tapones de bola, es decir, en una dirección generalmente perpendicular a un eje longitudinal del tapón o tapones de bola. En ocasiones, el pasador o pasadores ahusados pueden provocar zonas de mayor concentración de tensiones. EP 2 818 744 A1 se refiere a un rodamiento con un tapón. El tapón incluye una ranura que sirve de asiento para una junta. Un pasador define una orientación del tapón.

[0005] Por consiguiente, en la técnica se buscan continuamente sistemas y procedimientos nuevos y mejorados para tapones de bola de retención para un rodamiento de corona giratoria (como un rodamiento de pitch o de orientación de una turbina eólica).

45 **BREVE DESCRIPCIÓN**

[0006] Los aspectos y las ventajas de la divulgación se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden ser obvios a partir de la descripción, o pueden aprenderse a través de la práctica de la divulgación.

[0007] La presente materia está dirigida a un conjunto de rodamiento para una turbina eólica, según la reivindicación 1. El conjunto de rodamiento incluye un rodamiento que comprende una pista exterior, una pista interior giratoria con respecto a la pista exterior, y una pluralidad de elementos rodantes colocados dentro de al menos una pista de rodadura definida entre la pista exterior e interior. Además, al menos una de la pista exterior o de la interior define una abertura radial. El conjunto de rodamiento también incluye al menos un tapón de bola colocado dentro de la abertura radial de al menos una de la pista exterior o de la pista interior. El tapón o tapones de bola son extraíbles, de modo que la pluralidad de elementos rodantes puede insertarse entre la pista exterior e interior. Además, al menos una parte del tapón o tapones de bola tiene una sección transversal ahusada ("tapered cross-section").

[0008] La sección transversal ahusada se sitúa entre una porción exterior y una porción interior del tapón o tapones de bola para definir una región de transición de los mismos. En una realización, la porción exterior puede definir un primer diámetro y la porción interior puede definir un segundo diámetro, con el primer diámetro ahusándose hacia el segundo diámetro en la región de transición.

[0009] El conjunto de rodamiento incluye también medios de retención exteriores dispuestos en un extremo más distal de la porción exterior del tapón o tapones de bola o adyacentes a él. En dichas realizaciones, los

medios de retención exteriores pueden incluir, por ejemplo, un anillo de seguridad ("*circlip*"), un anillo de retención ("*snap ring*"), una abrazadera, medios de unión o similares. Más concretamente, en una realización, los medios de unión pueden incluir soldadura, adhesivos o disolventes de base química.

5 **[0010]** En otras realizaciones, el conjunto de rodamiento puede incluir también un espaciador o calza colocada entre el dispositivo de retención exterior y el extremo más distal de la porción exterior del al menos un tapón de bola.

10 **[0011]** El conjunto de rodamiento incluye un dispositivo antirrotación en contacto con una superficie interior de la abertura radial, el dispositivo antirrotación se extiende perpendicularmente a un eje longitudinal del al menos un tapón de bola y entra en contacto ("*engage*") con la porción exterior del al menos un tapón de bola para impedir su rotación.

15 **[0012]** La porción interior del tapón o tapones de bola incluye al menos un hueco anular. Según la invención reivindicada, el conjunto de rodamiento incluye una pluralidad de juntas tóricas dispuestas circunferencialmente alrededor de la porción interior del tapón o tapones de bola dentro del al menos un hueco anular. La pluralidad de juntas tóricas está alineada en una dirección longitudinal del tapón o tapones de bola. En algunas realizaciones que no forman parte de la invención reivindicada, el conjunto de rodamiento puede incluir una sola junta tórica.

20 **[0013]** En otra realización, la porción interior del(de los) tapón(es) de bola puede incluir una pista de rodadura parcial que define una porción de al menos una pista de rodadura de la pista exterior o de la pista interior, la pista de rodadura parcial dispuesta en la porción interior del(de los) tapón(es) de bola.

25 **[0014]** En otras realizaciones, el rodamiento puede incluir un rodamiento de pitch o un rodamiento de orientación de una turbina eólica. En otras realizaciones, la pluralidad de elementos rodantes puede incluir, por ejemplo, una bola, una esfera, un rodillo ("*roller*"), un rodillo ahusado ("*tapered roller*"), un rodillo en forma de barril ("*barrel-shaped roller*") o un elemento cilíndrico.

30 **[0015]** Debe entenderse que el conjunto de rodamiento puede incluir además cualquier combinación de las características y/o realizaciones hechas dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 **[0016]** Una divulgación completa y habilitante de la presente divulgación, incluyendo el mejor modo de la misma, dirigida a un experto en la materia, se expone en la especificación, que hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

40 La FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de una turbina eólica según la presente divulgación;
La FIG. 2 ilustra una vista interna en perspectiva de una de las góndolas de la turbina eólica mostrada en la FIG. 1;
La FIG. 3 ilustra una vista en perspectiva de una de las palas de rotor de la turbina eólica mostrada en la FIG. 1;
45 La FIG. 4 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un rodamiento de pitch de una turbina eólica según la presente divulgación;
La FIG. 5 ilustra una vista superior de una realización de un rodamiento de pitch de una turbina eólica según la presente divulgación;
La FIG. 6 ilustra una vista parcial y recortada de una realización de un rodamiento de pitch de una turbina eólica según la presente divulgación;
50 La FIG. 7 ilustra una vista en sección transversal del rodamiento de pitch de la FIG. 5 a lo largo de la línea de sección 7-7, ilustrando en particular los detalles de una realización de un tapón de bola según la presente divulgación; y
La FIG. 8 ilustra una vista en sección de otra realización no reivindicada de un tapón de bola de un rodamiento de pitch según la presente divulgación;
55 La FIG. 9 ilustra una vista parcial, en perspectiva, de otra realización no reivindicada de un conjunto de tapones de bola de un rodamiento de pitch según la presente divulgación, ilustrando en particular el conjunto de tapones de bola apilados de forma que no se necesita una característica antigiro; y
La FIG. 10 ilustra una vista en sección transversal de la realización no reivindicada de la FIG. 9.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 **[0017]** Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de la divulgación, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la divulgación, no de limitación de la misma. De hecho, será evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones en la presente divulgación sin apartarse del alcance o el espíritu de la misma. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una realización pueden utilizarse con otra realización para obtener otra realización más. Por lo tanto, se pretende que la presente

divulgación abarque las modificaciones y variaciones que entren en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

[0018] En general, la presente materia está dirigida a un conjunto de rodamiento para una turbina eólica que elimina los pasadores ahusados convencionales descritos en el presente documento. Más concretamente, se introduce un ahusamiento en el rodamiento para retener el tapón de bola en el asiento radial del tapón. Además, para evitar que el tapón de bola gire y sea forzado a salir de su asiento radial, el tapón de bola también puede ser sujetado con un anillo de seguridad/retención sobre la pista exterior del rodamiento.

[0019] En consecuencia, el conjunto de rodamiento de la presente divulgación proporciona numerosas ventajas no presentes en la técnica citada. Por ejemplo, al eliminar el pasador ahusado, se elimina la concentración de tensiones creada en la pista exterior debido a la intersección del orificio del pasador ahusado y el orificio del tapón. De este modo, se pueden reducir las tensiones y las grietas en el conjunto del rodamiento.

[0020] La presente divulgación se describe en este documento en la medida en que puede estar relacionada con rodamientos de turbinas eólicas, incluyendo, al menos, rodamientos de orientación, rodamientos de pitch, y/o similares. Debe apreciarse, sin embargo, que los sistemas y procedimientos de acuerdo con los principios de la divulgación no se limitan a su uso con una turbina eólica, sino que son aplicables a cualquier aplicación de rodamientos adecuada. Por ejemplo, debe entenderse que los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento están configurados para ajustarse a rodamientos de corona giratoria convencionales y/o a rodamientos de corona giratoria modificados conocidos en la técnica y desarrollados posteriormente, y no se limitan a una configuración específica de rodamiento de corona giratoria.

[0021] Refiriéndonos ahora a los dibujos, la FIG. 1 ilustra una vista lateral de una realización de una turbina eólica 10. Como se muestra, la turbina eólica 10 incluye generalmente una torre 12 que se extiende desde una superficie de apoyo 14 (por ejemplo, el suelo, una plataforma de hormigón o cualquier otra superficie de apoyo adecuada). Además, la turbina eólica 10 puede incluir una góndola 16 montada en la torre 12 y un rotor 18 acoplado a la góndola 16. El rotor 18 incluye un buje giratorio 20 y al menos una pala de rotor 22 acoplada y que se extiende hacia el exterior desde el buje 20. Por ejemplo, en la realización ilustrada, el rotor 18 incluye tres palas 22. Sin embargo, en una realización alternativa, el rotor 19 puede incluir más o menos de tres palas 22. Cada pala 22 de rotor puede estar espaciada alrededor del buje 20 para facilitar la rotación del rotor 19 y permitir que la energía cinética se transfiera del viento a energía mecánica utilizable y, posteriormente, a energía eléctrica. Por ejemplo, el buje 20 puede estar acoplado de forma rotativa a un generador eléctrico 24 (FIG. 2) colocado dentro de la góndola 16 para permitir la producción de energía eléctrica.

[0022] Refiriéndonos ahora a la FIG. 2, se ilustra una vista interna simplificada de una de las formas de realización de la góndola 16 de la turbina eólica 10 mostrada en la FIG. 1. Como se muestra, el generador 24 puede estar dispuesto dentro de la góndola 16 y apoyado sobre una bancada ("bedplate") 36. En general, el generador 24 puede estar acoplado al rotor 18 para producir potencia eléctrica a partir de la energía de rotación generada por el rotor 18. Por ejemplo, como se muestra en la realización ilustrada, el rotor 18 puede incluir un eje de rotor 26 acoplado al buje 20 para su rotación. El eje de rotor 26 puede, a su vez, estar acoplado de forma giratoria a un eje de generador 28 del generador 24 a través de una caja de engranajes 30. Como se entiende generalmente, el eje de rotor 26 puede proporcionar una entrada de baja velocidad y alto par a la caja de engranajes 30 en respuesta a la rotación de las palas de rotor 22 y el buje 20. La caja de engranajes 30 puede entonces estar configurada para convertir la entrada de baja velocidad y alto par en una salida de alta velocidad y bajo par para accionar el eje de generador 28 y, por tanto, el generador 24.

[0023] La turbina eólica 10 también puede incluir un controlador de turbina 32 centralizado dentro de la góndola 16. Además, como se muestra, el controlador de turbina 32 está alojado dentro de un armario de control 34. Además, el controlador de turbina 32 puede estar acoplado comunicativamente a cualquier número de componentes de la turbina eólica 10 para controlar el funcionamiento de dichos componentes y/o implementar diversas acciones de corrección como se describe en el presente documento.

[0024] Volviendo a la FIG. 2, cada pala de rotor 22 puede incluir también un mecanismo de accionamiento de pitch 38 configurado para girar cada pala de rotor 22 alrededor de su eje de pitch 40 a través de un rodamiento de pitch 42, permitiendo así ajustar la orientación de cada pala 22 en relación con la dirección del viento. Del mismo modo, la turbina eólica 10 puede incluir uno o más mecanismos de accionamiento de orientación 44 acoplados de forma comunicativa al controlador de turbina 32, estando cada uno de los mecanismos de accionamiento de orientación 44 configurado para cambiar el ángulo de la góndola 16 con respecto al viento (por ejemplo, mediante la entrada en contacto con un rodamiento de orientación 46 de la turbina eólica 10).

[0025] Refiriéndose ahora a la FIG. 3, se ilustra una vista en perspectiva de una de las palas de rotor 22

mostradas en las FIGS. 1 y 2 de acuerdo con aspectos de la presente materia. Como se muestra, la pala de rotor 22 incluye una raíz de pala 23 configurada para montar la pala de rotor 22 en el buje 20 y una punta de pala 23 dispuesta frente a la raíz de pala 23. Un cuerpo 27 de la pala de rotor 22 puede extenderse longitudinalmente entre la raíz de pala 23 y la punta de pala 24 y puede servir generalmente como concha exterior de la pala de rotor 22. Como se entiende generalmente, el cuerpo 27 puede definir un perfil aerodinámico (por ejemplo, definiendo una sección transversal con forma de perfil alar, como una sección transversal simétrica o curvada) para permitir que la pala de rotor 22 capture la energía cinética del viento utilizando principios aerodinámicos conocidos. Así, el cuerpo 27 puede incluir generalmente un lado de presión 29 y un lado de succión 31 que se extienden entre un borde de ataque 33 y un borde de salida 35. Además, la pala de rotor 22 puede tener una envergadura 37 que define la longitud total del cuerpo 27 entre la raíz de pala 23 y la punta de pala 24 y una cuerda 39 que define la longitud total del cuerpo 27 entre el borde de ataque 33 y el borde de salida 35. Como se entiende generalmente, la cuerda 39 puede variar en longitud con respecto a la envergadura 37 a medida que el cuerpo 27 se extiende desde la raíz de pala 23 hasta la punta de pala 24.

[0026] Además, como se muestra, la pala de rotor 22 puede incluir también una pluralidad de pernos en T o conjuntos de fijación de raíz 41 para acoplar la raíz de pala 23 al buje 20 de la turbina eólica 10. En general, cada conjunto de fijación de raíz 41 puede incluir una tuerca de cañón ("*barrel nut*") 43 montada dentro de una porción de la raíz de pala 23 y un perno de raíz 45 acoplado a la tuerca de cañón 43 y que se extiende desde la misma para proyectarse hacia fuera desde un extremo de raíz 47 de la raíz de pala 23. Al proyectarse hacia fuera desde el extremo de raíz 47, los pernos de raíz 45 pueden utilizarse generalmente para acoplar la raíz de pala 23 al buje 20 (por ejemplo, a través de uno de los rodamientos de pitch 42), como se describirá con más detalle a continuación.

[0027] Refiriéndose ahora a las FIGS. 4 a 7, se ilustran varias vistas de una realización de un conjunto de rodamiento 50 según la invención reivindicada. Más específicamente, como se muestra, el conjunto de rodamiento 50 incluye un rodamiento de pitch 42. Debe entenderse que la presente divulgación se describe con respecto a un rodamiento de pitch, pero otras aplicaciones de rodamientos están dentro del espíritu y alcance de la divulgación, por ejemplo, un rodamiento de orientación. Como se muestra, el rodamiento de pitch 42 tiene una pista exterior 52, una pista interior 54 y una pluralidad de elementos rodantes 56 dispuestos entre las pistas 52, 54. Como se entiende en general, la pista exterior 52 puede estar configurada para ser montada en una brida de buje 20 mediante una pluralidad de pernos de buje y/u otros mecanismos de fijación adecuados. Del mismo modo, la pista de rodamiento interior 54 puede estar configurada para ser montada en la raíz de pala 23 utilizando los pernos de raíz 45 de los conjuntos de fijación de raíz 41.

[0028] Además, los elementos rodantes 56 descritos en el presente documento pueden incluir cualquiera de los siguientes elementos o una combinación de los mismos: una o más bolas, esferas, rodillos, rodillos ahusados, rodillos en forma de barril, elementos cilíndricos o cualquier otro elemento rodante adecuado. Además, puede emplearse cualquier número adecuado de elementos rodantes 56. Además, los elementos rodantes 56 pueden estar dispuestos en cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 6, se emplean dos filas de elementos rodantes 56, en las que cada uno de los elementos rodantes 56 está circunferencialmente espaciado entre la pista exterior e interior 52, 54. En otras realizaciones, se puede utilizar una sola fila o varias filas de elementos rodantes 56 espaciados axialmente en el conjunto de rodamiento 50 para proporcionar una resistencia adicional. Por ejemplo, en varias realizaciones, pueden emplearse tres o más filas de elementos rodantes 56.

[0029] Refiriéndose en particular a la FIG. 6, los elementos rodantes 56 están configurados para ser recibidos dentro de pistas de rodadura separadas definidas entre la pista interior y exterior 52, 54. Específicamente, una primera pista de rodadura 66 puede estar definida entre la pista interior y exterior 52, 54 para recibir una primera fila de elementos rodantes 56 y una segunda pista de rodadura 68 puede estar definida entre la pista interior y exterior 52, 54 para recibir la segunda fila de elementos rodantes 56. Así, como se muestra en las FIGS. 4, 5, 7 y 8, la pista exterior 52 del rodamiento de pitch 42 puede incluir también al menos un tapón de bola 48 para permitir que los elementos rodantes 56 se coloquen entre la pista exterior e interior 52, 54 y en las pistas de rodadura 66, 68. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, la pista exterior 52 incluye dos tapones de bola 48 (es decir, uno para cada fila de elementos rodantes 56). Como tal, el tapón o tapones de bola 48 pueden retirarse y los elementos rodantes 56 pueden insertarse a través de la pista exterior 52 en una de las pistas de rodadura 66, 68. Además, como se muestra en la realización ilustrada, los tapones de bola 48 pueden estar dispuestos uno al lado del otro. En otras realizaciones, los tapones de bola 48 pueden estar desplazados entre sí. Además, como se muestra particularmente en la FIG. 6, cada pista de rodadura 66, 68 puede estar definida por paredes separadas de la pista exterior e interior 52, 54. Por ejemplo, como se muestra, la primera pista de rodadura 66 está definida por una primera pared de pista de rodadura de la pista exterior 52 y una primera pared de pista de rodadura de la pista interior 54. Del mismo modo, la segunda pista de rodadura 68 está definida por una segunda pared de pista de rodadura de la pista exterior 54 y una segunda pared de pista de rodadura de la pista interior 54.

[0030] Como tal, la pista interior 54 puede estar configurada para girar en relación con la pista exterior 52

(a través de los elementos rodantes 56) para permitir el ajuste del ángulo de pitch de cada pala de rotor 22. Como se ha mencionado, la rotación relativa de la pista exterior e interior 52, 54 puede lograrse mediante un mecanismo de ajuste del pitch 38 montado dentro de una parte del buje 20. En general, el mecanismo de ajuste de pitch 38 puede incluir cualquier componente adecuado y puede tener cualquier configuración adecuada que permita al mecanismo 38 funcionar como se describe en el presente documento. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2, el mecanismo de ajuste de pitch 38 puede incluir un motor de accionamiento de pitch 58 (por ejemplo, un motor eléctrico), una caja de engranajes de accionamiento de pitch 60 y un piñón de accionamiento de pitch 62. En dicha realización, el motor de accionamiento de pitch 58 puede estar acoplado a la caja de engranajes de accionamiento de pitch 60, de manera que el motor 58 imparte una fuerza mecánica a la caja de engranajes 60. Del mismo modo, la caja de engranajes 60 puede estar acoplada al piñón de accionamiento de pitch 62 para girar con él. El piñón 62 puede, a su vez, entrar en contacto rotativamente con la pista interior 54. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, se puede formar una pluralidad de dientes de engranaje 64 a lo largo de la circunferencia interior de la pista interior 54, estando los dientes de engranaje 64 configurados para engranar ("mesh") con los correspondientes dientes de engranaje formados en el piñón 62. Así, debido al engranaje de los dientes de engranaje 64, la rotación del piñón de accionamiento de pitch 62 da lugar a la rotación de la pista interior 54 con respecto a la pista exterior 52 y, por tanto, a la rotación de la pala de rotor 22 con respecto al buje 20.

[0031] Refiriéndose ahora a las FIGS. 7 y 8, varias vistas en sección transversal del tapón de bola 48. Como se muestra, el tapón de bola 48 se recibe dentro de una abertura radial 53 definida dentro de la pista exterior 52. Debe entenderse que el tapón de bola 48/abertura radial 53 también puede colocarse en la pista interior 54 (o en ambas). Además, como se muestra en la FIG. 7, la abertura radial 53 puede tener un diámetro ahusado (es decir, el diámetro cambia gradualmente a lo largo de una determinada longitud). Alternativamente, como se muestra en la FIG. 8, que muestra una realización no reivindicada, la abertura radial 53 puede tener un diámetro variable (es decir, el diámetro cambia bruscamente mediante un cambio de etapa).

[0032] Más concretamente, como se muestra en las FIGS. 7 y 8, el tapón de bola 48 incluye una porción exterior 55 y una porción interior 57. Además, como se muestra, la porción exterior 55 define un primer diámetro 59 y la segunda porción define un segundo diámetro 61. Por ejemplo, como se muestra, el primer diámetro 59 es mayor que el segundo diámetro 61. Además, como se muestra en la realización de la FIG. 7, el tapón de bola 48 incluye también una región de transición 63 entre las porciones exterior e interior 55, 57. Así, como se muestra particularmente en la FIG. 7, la región de transición 63 del tapón de bola 48 tiene una sección transversal ahusada que coincide con el diámetro ahusado de la abertura radial 53. Más concretamente, como se muestra, el primer diámetro 59 de la porción exterior 55 se ahúsa hasta el segundo diámetro 61 de la porción interior 57 dentro de la región de transición 63. Además, como se muestra, la porción interior 57 del tapón de bola 48 puede incluir una pista de rodadura parcial 76 que define una porción de al menos una pista de rodadura 66, 68 de la pista exterior o interior 50, 52. Alternativamente, como se muestra en la FIG. 8, el primer diámetro 59 de la porción exterior 55 salta bruscamente al segundo diámetro 61 de la porción interior 57 en la etapa 78.

[0033] Refiriéndose aún a las FIGS. 7 y 8, el conjunto de rodamiento 50 puede incluir también medios de retención exterior 65 dispuestos en un extremo más distal de la porción exterior 55 del tapón de bola 48 o adyacentes a él. Por ejemplo, los medios de retención exterior 65 pueden incluir un anillo de seguridad, un anillo de retención, una abrazadera, medios de unión o similares. Más concretamente, en la realización de la FIG. 7, el medio de retención exterior 65 puede ser un anillo de retención. En ciertas realizaciones, los medios de unión pueden incluir, por ejemplo, soldadura, adhesivos o disolventes de base química. En tales realizaciones, el tapón de bola 48 puede estar retenido, por ejemplo, mediante la adhesión de la porción exterior 55 del tapón de bola 48 dentro de la abertura radial 53. Alternativamente, como se muestra en la FIG. 8, los medios de retención exterior 65 pueden incluir un dispositivo mecánico como una contratuerca o una placa de retención combinada con uno o más cierres mecánicos 80 que entran en contacto con la contratuerca o a la placa de retención y se extienden paralelamente al eje longitudinal 69 del tapón de bola 48.

[0034] Como se muestra en las FIGS. 7 y 8, el conjunto de rodamiento 50 puede incluir un dispositivo antirrotación 70 configurado para evitar la rotación del tapón de bola 48. Más específicamente, como se muestra en la FIG. 7, el dispositivo antirrotación 70 puede extenderse generalmente perpendicular a un eje longitudinal 69 del tapón de bola 48 y también puede entrar en contacto con una superficie exterior de la región de transición 63 del tapón de bola 48. Alternativamente, como se muestra en la FIG. 8, puede extenderse de forma generalmente paralela al eje longitudinal 69 del tapón de bola 48. Debe entenderse que el dispositivo antirrotación puede incluir, por ejemplo, un pasador antirrotación (por ejemplo, opcionalmente ahusado) o un cierre antirrotación.

[0035] Siguiendo con las FIGS. 7 y 8, el conjunto de rodamiento 50 puede incluir una o más juntas tóricas 72 dispuestas circunferencialmente alrededor de la porción interna 57 del tapón de bola 48. Por ejemplo, como se muestra particularmente en la FIG. 7, la porción interior 57 del tapón de bola 48 puede incluir al menos un hueco anular 74, estando una o más juntas tóricas 72 dispuestas dentro del hueco anular 74.

Además, como se muestra, el conjunto de rodamiento 50 puede incluir una pluralidad de juntas tóricas 72 dispuestas circunferencialmente alrededor de la porción interior 57 del tapón de bola 48 dentro del hueco anular 74. En tales realizaciones, como se muestra, las juntas tóricas 72 pueden estar alineadas en dirección longitudinal (es decir, a lo largo del eje longitudinal 69) del tapón de bola 48. Alternativamente, como se muestra en la FIG. 8, el conjunto de rodamiento 50 puede incluir una sola junta tórica dispuesta en la superficie exterior de la porción interior 57 del tapón de bola 48.

[0036] Además, como se muestra en la realización de la FIG. 7, el conjunto de rodamiento 50 puede incluir también un espaciador 67 o calza colocada entre el dispositivo de retención exterior 65 y el extremo más distal de la porción exterior 55 del tapón de bola 48.

[0037] Refiriéndonos ahora a las FIGS. 9 y 10, que muestran realizaciones no reivindicadas, el conjunto de rodamiento 50 puede incluir también un conjunto de tapones de bola 48 colocados dentro de las aberturas radiales adyacentes 53 de forma que las porciones exteriores 55 de los mismos entren en contacto entre sí. Por ejemplo, como se muestra, los tapones de bola 48 adyacentes se apilan de tal manera que el dispositivo antirrotación 70 descrito en las FIGS. 7 y 8 puede eliminarse en dicha realización.

[0038] Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la divulgación, incluyendo el mejor modo, y también para permitir a cualquier persona experta en la materia poner en práctica la divulgación, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier dispositivo o sistema y la realización de cualquier procedimiento incorporado.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de rodamiento (50) para una turbina eólica, que comprende;

5 un rodamiento (42) que comprende una pista exterior (52), una pista interior (54) giratoria con respecto a la pista exterior (52), y una pluralidad de elementos rodantes (56) situados dentro de al menos una pista de rodadura definida entre la pista exterior e interior (52, 54), definiendo al menos una de la pista exterior (52) o interior (54) una abertura radial (53); y
 10 al menos un tapón de bola (48) colocado dentro de la abertura radial (53) de al menos una de la pista exterior (52) o de la pista interior (54), siendo el tapón de bola (48) desmontable de forma que la pluralidad de elementos rodantes (56) pueda insertarse entre la pista exterior e interior (52, 54), comprendiendo al menos una porción del tapón de bola (48) una sección transversal ahusada, en el que la sección transversal ahusada se sitúa entre una porción exterior (55) y una porción interior (57) del al menos un tapón de bola (48) para definir una región de transición (63) del mismo;
 15 comprendiendo además medios de retención exteriores (65) dispuestos en o adyacentes a un extremo más distal de la porción exterior (55) del al menos un tapón de bola (48); una pluralidad de juntas tóricas (72) dispuestas circunferencialmente alrededor de la porción interior (57) del al menos un tapón de bola (48), en la que la porción interior (57) del al menos un tapón de bola (48) comprende además al menos un hueco anular, la pluralidad de juntas tóricas (72) dispuestas dentro del al menos un hueco anular; y la pluralidad de juntas tóricas (72) alineadas en una dirección longitudinal del al menos un tapón de bola (48); y
 20 comprendiendo además un dispositivo antirrotación (70) en contacto con una superficie interior de la abertura radial (53), extendiéndose el dispositivo antirrotación (70) perpendicularmente a un eje longitudinal (69) del al menos un tapón de bola (48) y entrando en contacto con la porción exterior (55) del al menos un tapón de bola (48) para impedir su rotación.

2. El conjunto de rodamiento (50) de la reivindicación 1, en el que la porción exterior (55) define un primer diámetro y la porción interior (57) define un segundo diámetro, el primer diámetro ahusándose hasta el segundo diámetro en la región de transición (63).

3. El conjunto de rodamiento (50) de la reivindicación 1 o 2, en el que los medios de retención exterior (65) comprenden al menos uno de un anillo de seguridad, un anillo de retención, una abrazadera o medios de unión.

4. El conjunto de rodamiento (50) de la reivindicación 3, en el que los medios de retención exterior (65) comprenden un medio de unión que comprende al menos uno de soldadura, adhesivos o disolventes de base química.

5. El conjunto de rodamiento (50) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además al menos un espaciador o calza colocada entre el dispositivo de retención exterior (65) y el extremo más distal de la porción exterior (55) del al menos un tapón de bola (48).

6. El conjunto de rodamiento (50) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la porción interior (57) del al menos un tapón de bola (48) comprende una pista de rodadura parcial que define una porción de al menos una pista de rodadura de al menos una de la pista exterior o de la pista interior.

7. El conjunto de rodamiento (50) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rodamiento (42, 46) es uno de un rodamiento de pitch (42) o un rodamiento de orientación (46) de una turbina eólica (10).

8. El conjunto de rodamiento (50) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de elementos rodantes comprende al menos uno de los siguientes: una bola, una esfera, un rodillo, un rodillo ahusado, un rodillo en forma de barril o un elemento cilíndrico.

9. El conjunto de rodamiento (50) de la reivindicación 1, en el que la abertura radial (53) comprende un diámetro ahusado;

y,

en el que la porción exterior (55) define un primer diámetro y la porción interior (57) define un segundo diámetro, siendo el primer diámetro mayor que el segundo.

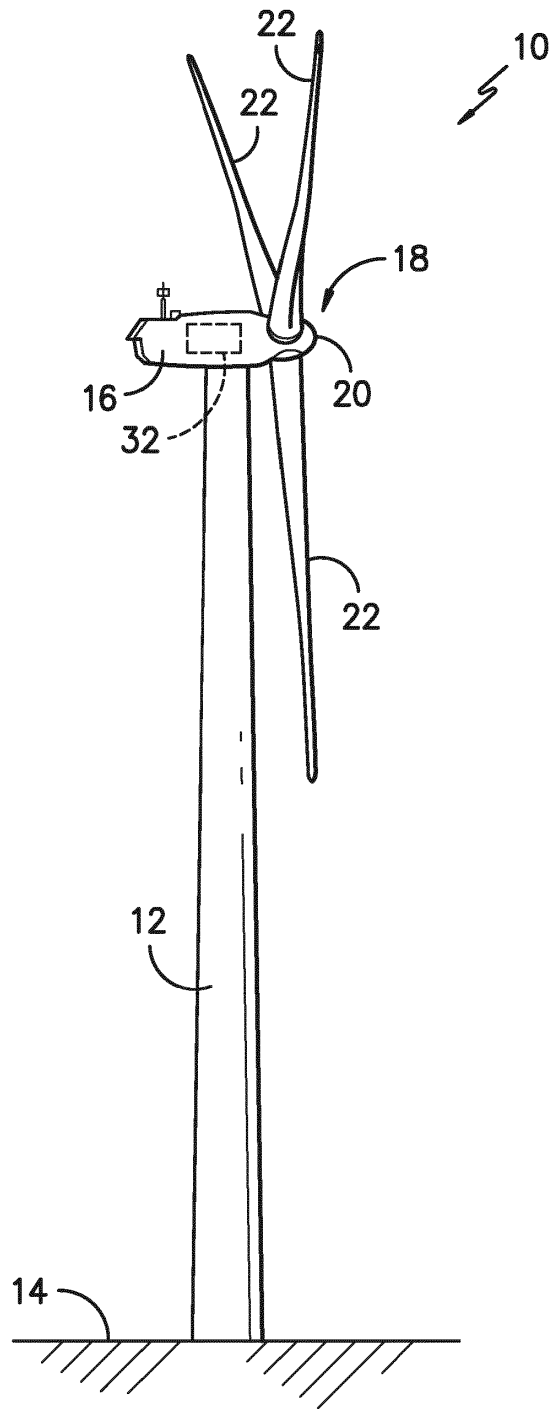


FIG. -1-

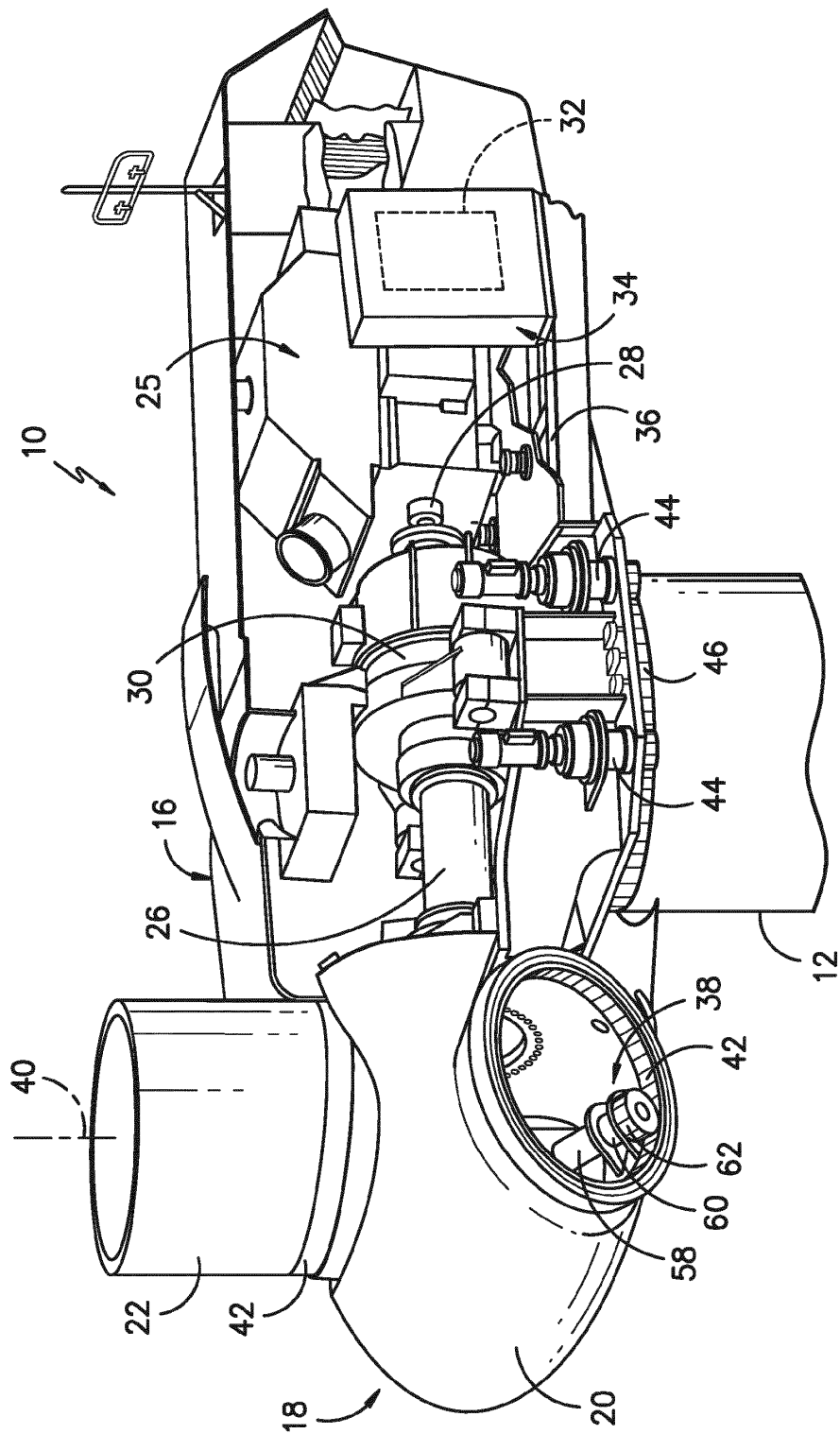
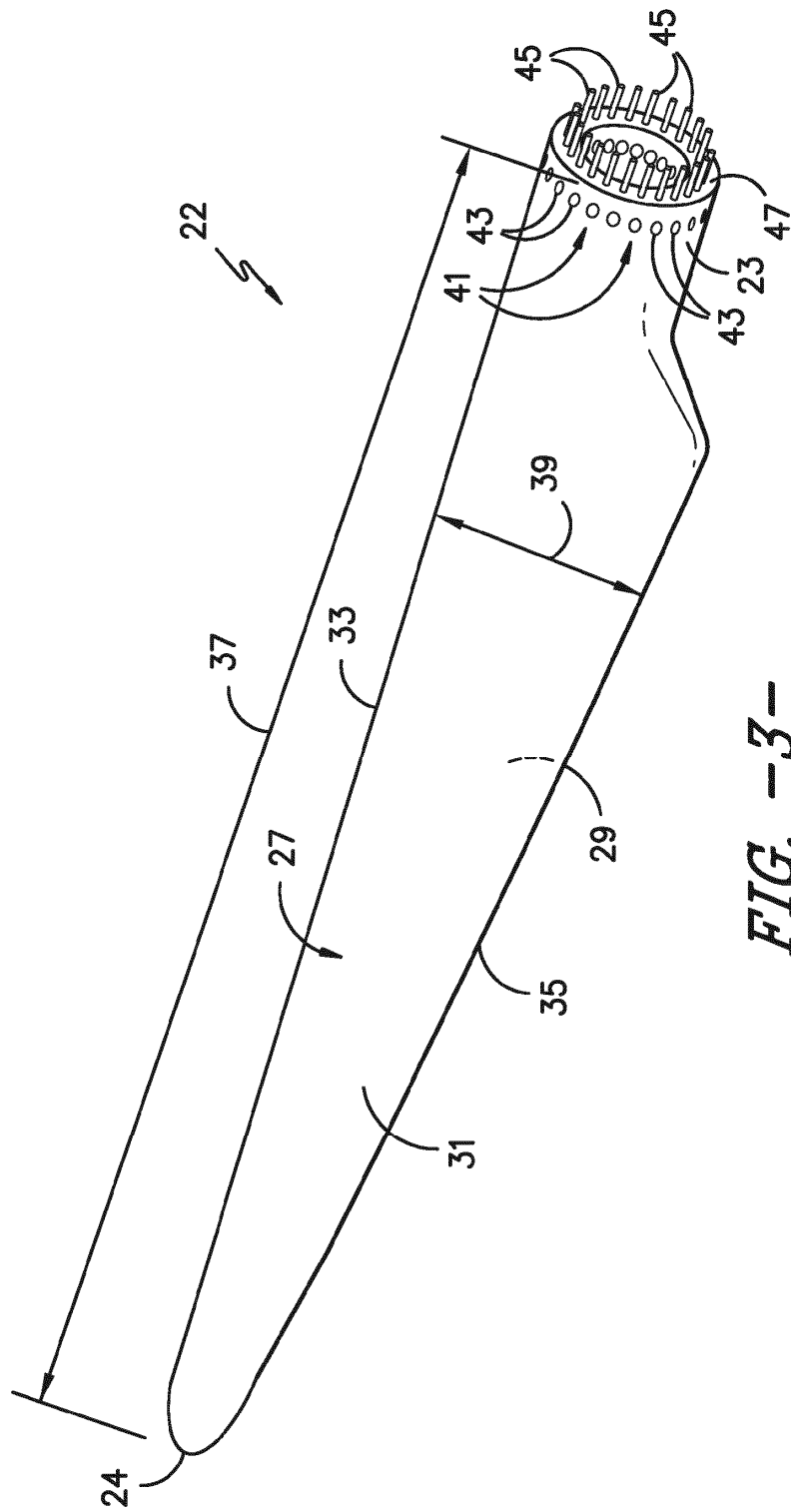


FIG. -2-



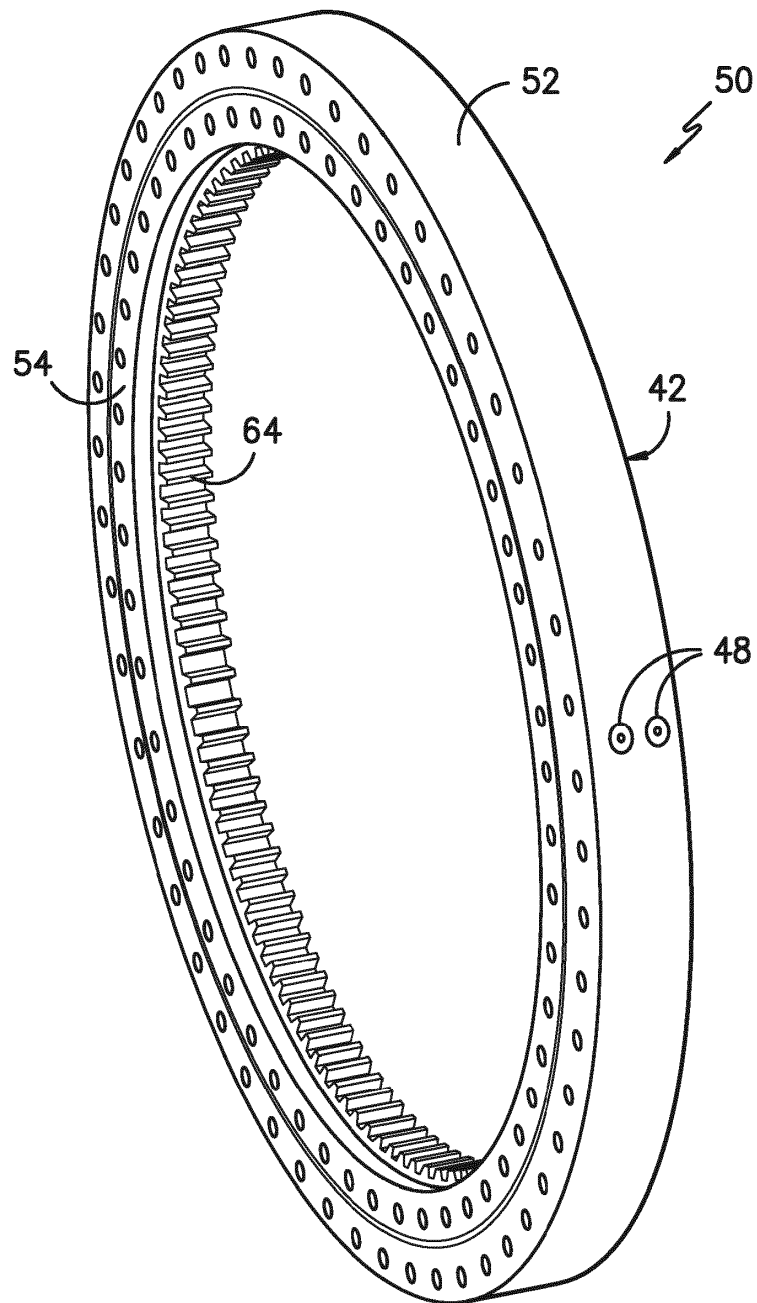


FIG. -4-

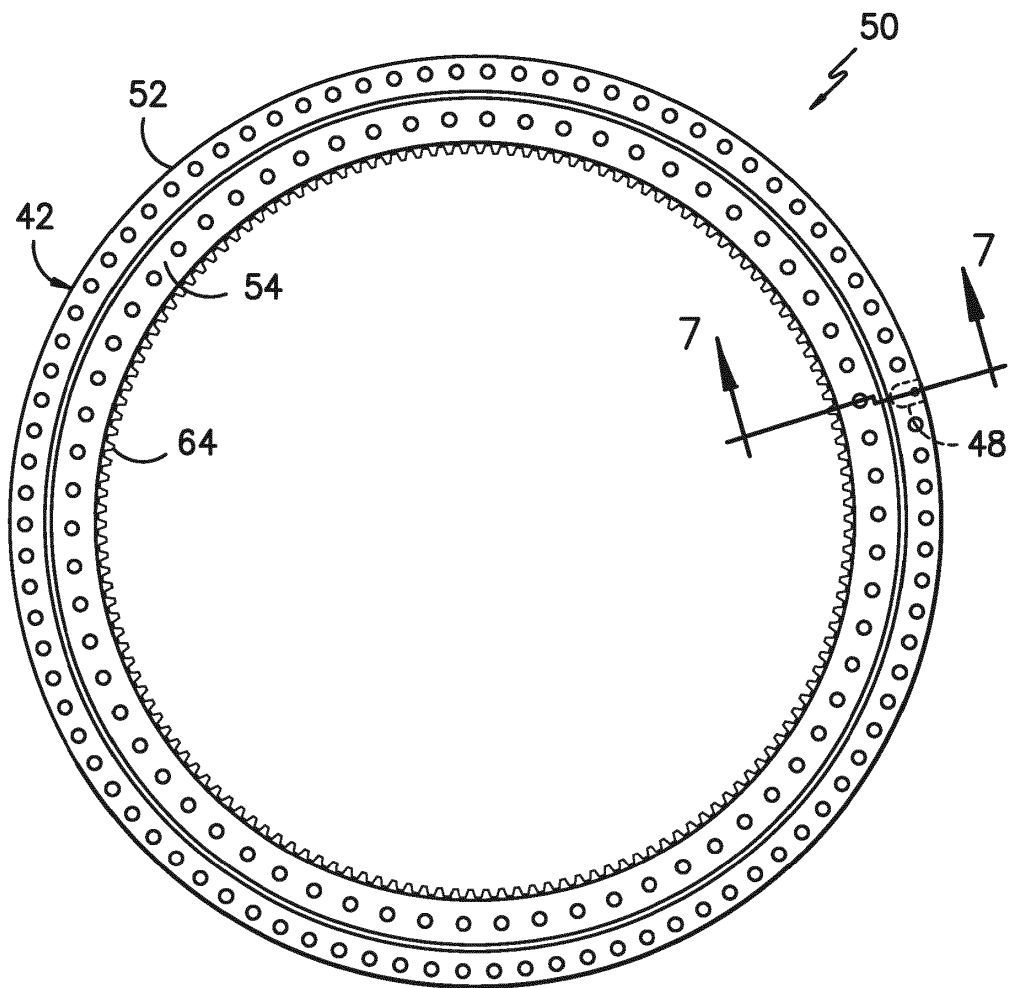


FIG. -5-

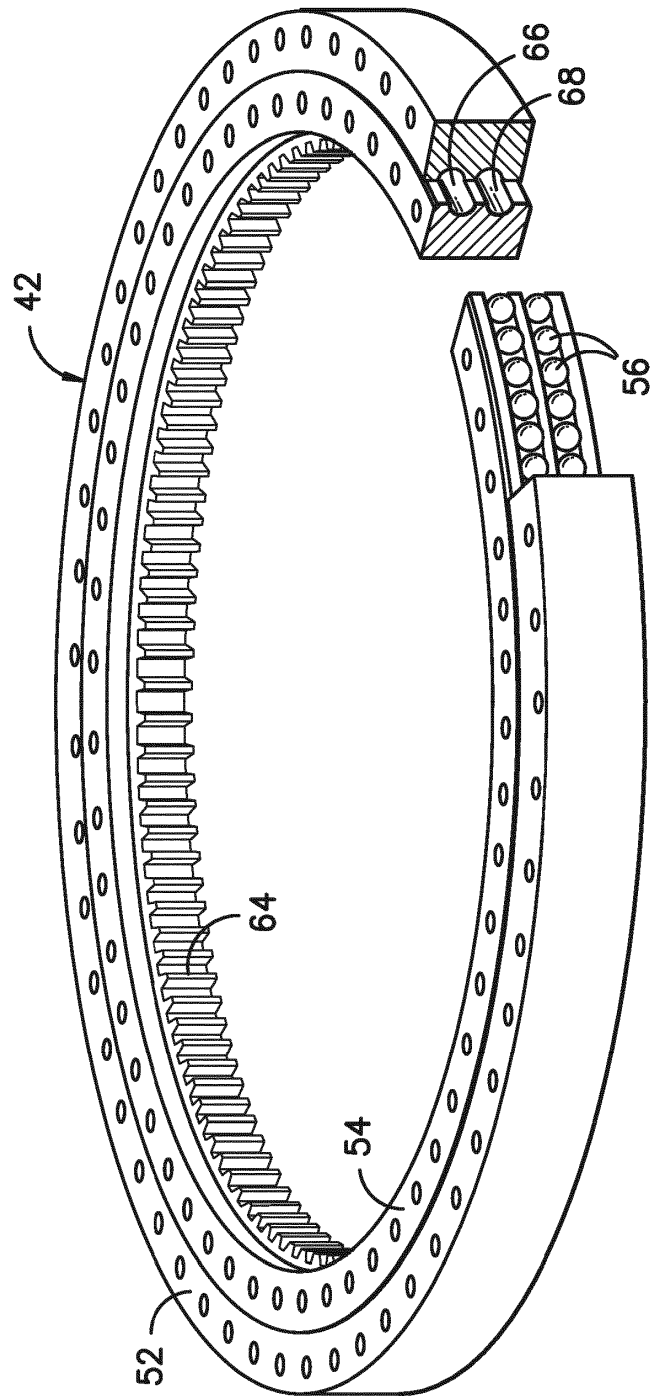


FIG. -6-

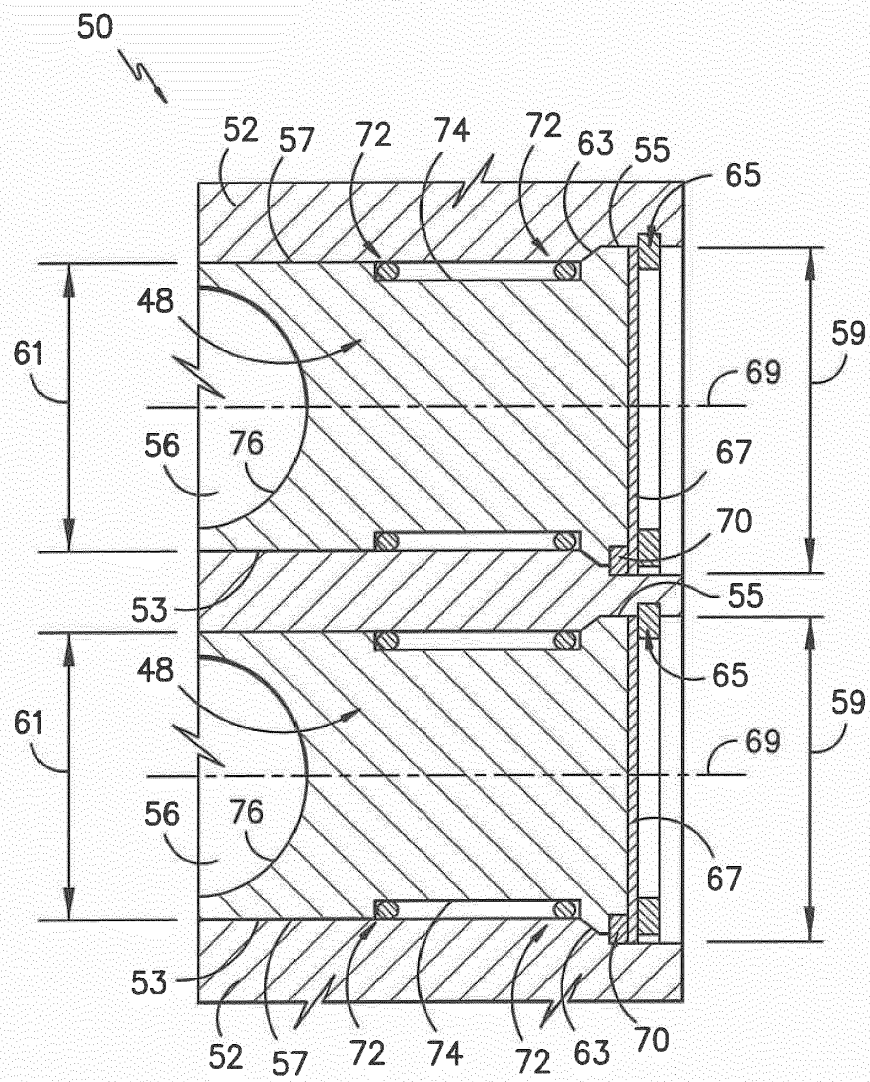


FIG. -7-

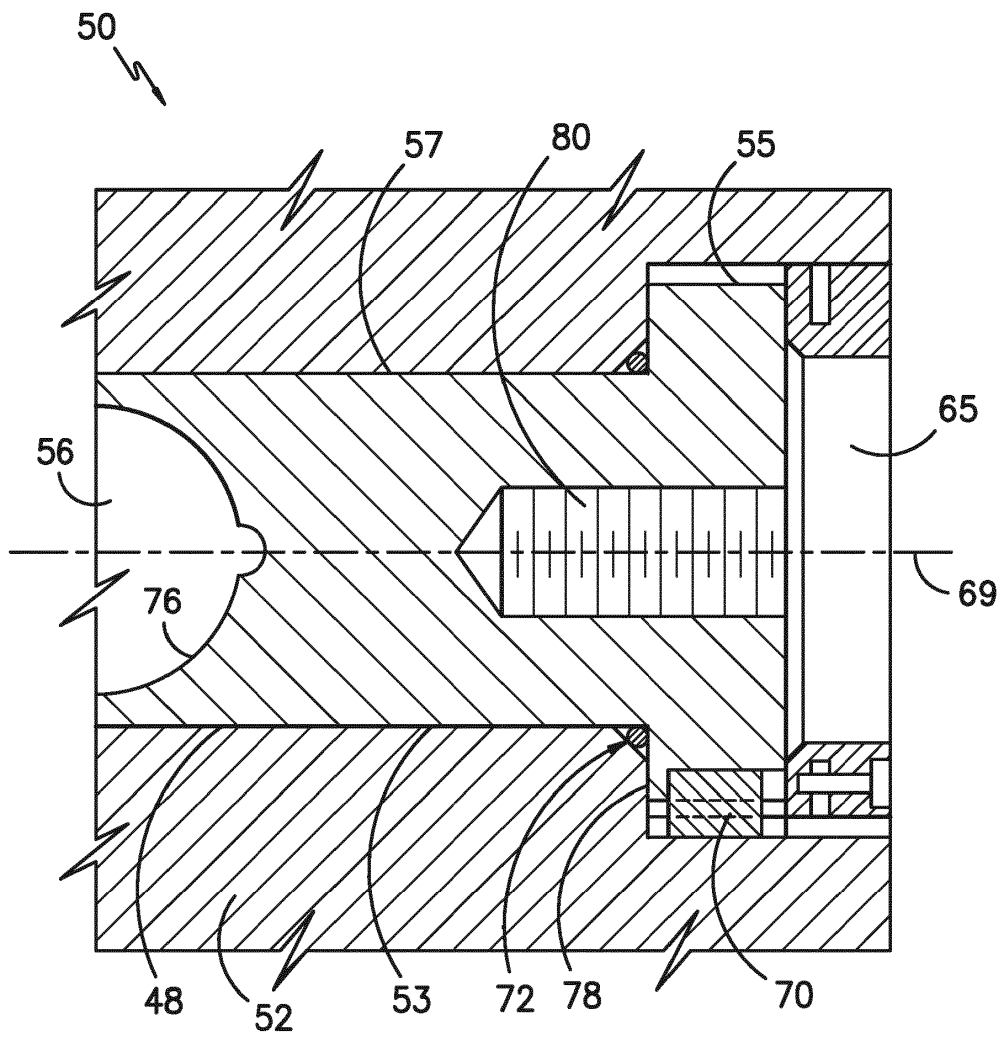


FIG. -8-

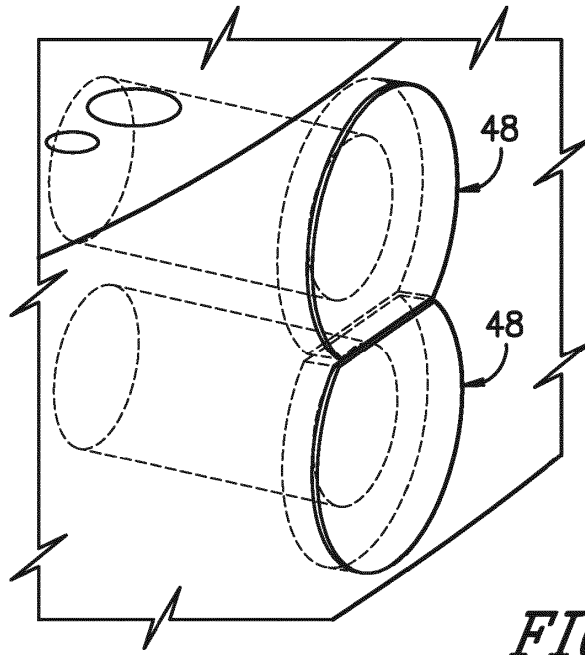


FIG. -9-

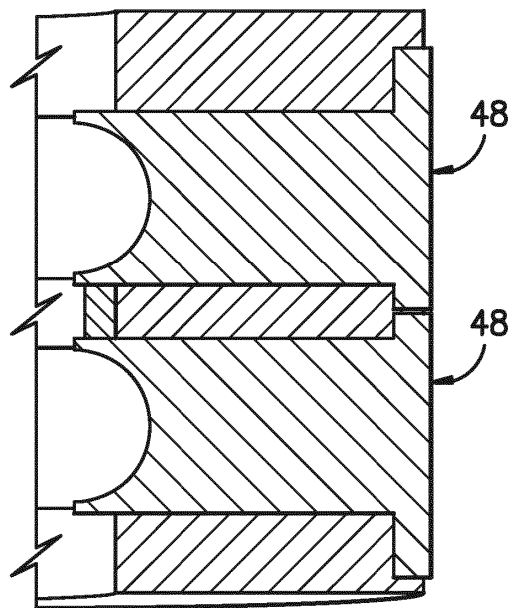


FIG. -10-