

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 783**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/02** (2006.01)

**F03D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2011** **E 11175149 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015** **EP 2416006**

54 Título: **Conjunto de guiñada para uso en turbinas eólicas**

30 Prioridad:

**04.08.2010 US 850346**

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

**13.07.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RAMANUJAM, SARAVANAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 540 783 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**

Conjunto de guiñada para uso en turbinas eólicas

Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren, en general, a un conjunto de guiñada para su uso en turbinas eólicas.

5 Debido a que muchas turbinas eólicas conocidas proporcionan energía eléctrica a las redes eléctricas de los servicios públicos, al menos algunas turbinas eólicas tienen componentes más grandes (p. ej., rotores superiores a treinta metros de diámetro) que facilitan el suministro de mayores cantidades de energía eléctrica. Sin embargo, los componentes más grandes están sometidos a menudo a un aumento de las cargas (p. ej., cargas asimétricas) que resultan de las cizalladuras del viento, de la desalineación de la guiñada y/o de la turbulencia. Se ha sabido que el aumento de las  
10 cargas contribuye a ciclos de fatiga significativos en los componentes de la turbina eólica.

Al menos algunas turbinas eólicas conocidas incluyen una góndola fija encima de una torre. La góndola incluye un conjunto de rotor acoplado a un generador a través de un árbol. En los conjuntos de rotores conocidos, una pluralidad de palas del rotor se extienden desde un rotor. Las palas del rotor están orientadas de manera que al pasar el viento sobre las palas del rotor hace girar el rotor y gira el árbol, accionando así el generador para generar electricidad. Al  
15 menos algunas góndolas conocidas incluyen un sistema de guiñada para controlar una perspectiva del rotor con respecto a una dirección del viento. Sistemas de guiñada conocidos están configurados para hacer girar la góndola alrededor de un eje de guiñada para ajustar la perspectiva del rotor. Además, los sistemas de guiñada conocidos están configurados para mantener una perspectiva del rotor con respecto a la dirección del viento. Durante su operación, las turbinas eólicas conocidas pueden estar sometidas a eventos de gran velocidad del viento que comunican un aumento  
20 del momento rotacional a la góndola con respecto a una operación normal de la turbina eólica. Sistemas de guiñada conocidos están dimensionados para facilitar que se impida una rotación de la góndola durante estos eventos de gran velocidad del viento. En cuanto a ello, los sistemas de guiñada conocidos están sobredimensionados para la operación normal de la turbina eólica. Un sistema de este tipo se divulga, por ejemplo, en el documento US 4.692.094.

La presente invención está definida mediante las reivindicaciones adjuntas.

25 Varias de las realizaciones descritas en el presente documento facilitan el ajuste, de forma selectiva, de una carga del par de torsión que es transferida entre una góndola y un sistema de guiñada. Más específicamente, el conjunto de guiñada descrito en el presente documento incluye un conjunto de deslizamiento que permite a un piñón de guiñada girar respecto a un árbol de accionamiento de guiñada cuando se somete a una carga del par de torsión que es mayor que una carga del par de torsión predefinida.

30 Varios aspectos y realizaciones de la presente invención serán descritos a continuación junto con los dibujos adjuntos en los que:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica ejemplar.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva ampliada de una parte de la turbina eólica mostrada en la Fig. 1 que incluye un conjunto de guiñada ejemplar.

35 La Fig. 3 es una vista en perspectiva ampliada de una parte de un conjunto de guiñada ejemplar mostrado en la Fig. 2.

La Fig. 4 es una vista parcial en sección transversal de un conjunto de guiñada ejemplar adecuado para su uso con la turbina eólica mostrada en la Fig. 1.

Las Fig. 5-7 son vistas parciales en sección transversal de conjuntos de guiñada alternativos adecuados para su uso con la turbina eólica mostrada en la Fig. 1.

40 Las realizaciones descritas en el presente documento incluyen una turbina eólica que incluye un sistema de guiñada que transfiere selectivamente una carga del par de torsión desde una góndola al sistema de guiñada. Más específicamente, el sistema de guiñada descrito en el presente documento incluye un conjunto de deslizamiento que permite un ajuste de la carga del par de torsión que es transferida entre un piñón de guiñada y un árbol de accionamiento de guiñada, y permite que el piñón de guiñada gire con respecto al árbol de accionamiento de guiñada  
45 cuando una carga del par de torsión en operación excede una carga del par de torsión predefinida. Al limitar una cantidad de carga del par de torsión transferida entre el piñón de guiñada y el árbol de accionamiento de guiñada, puede reducirse el tamaño del sistema de guiñada.

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una turbina 10 eólica ejemplar. En la realización ejemplar, la turbina 10 eólica es una turbina eólica de eje horizontal. Como alternativa, la turbina 10 eólica puede ser una turbina eólica de eje vertical.

50 En la realización ejemplar, la turbina 10 eólica incluye una torre 12 que se extiende desde una superficie 14 de soporte, una góndola 16 montada en la torre 12, un generador 18 situado dentro de la góndola 16, y una caja 20 de engranajes que está acoplada al generador 18. Un rotor 22 está acoplado de forma giratoria a la caja 20 de engranajes con un árbol 24 del rotor. El rotor 22 incluye un buje 26 giratorio y al menos una pala 28 del rotor acoplada a y que se extiende hacia fuera desde el buje 26.

En la realización ejemplar, el rotor 22 incluye tres palas 28 del rotor. En una realización alternativa, el rotor 22 incluye más o menos que tres palas 28 del rotor. En la realización ejemplar, la torre 12 está fabricada de acero tubular para definir una cavidad (que no se muestra en la Fig. 1) que se extiende entre la superficie 14 de soporte y la góndola 16. En una realización alternativa, la torre 12 es cualquier tipo adecuado de torre que tenga cualquier altura adecuada.

5 Las palas 28 del rotor están espaciadas alrededor del buje 26 para facilitar la rotación del rotor 22 que permitir que la energía cinética sea transferida desde el viento en energía mecánica útil, y posteriormente, energía eléctrica. En la realización ejemplar, cada pala 28 del rotor tiene una longitud que varía desde aproximadamente 30 metros (m) hasta aproximadamente 120 m. Como alternativa, las palas 28 del rotor pueden tener cualquier longitud adecuada que permita que la turbina 10 eólica funcione como se describe en el presente documento. Por ejemplo, otros ejemplos no limitantes de longitudes de las palas del rotor incluyen 10 m o menos, 20 m, 37 m o una longitud que sea mayor que 120 m. Como el viento incide sobre las palas 28 del rotor desde una dirección 30, el rotor 22 gira alrededor de un eje 32 de rotación.

10 Un sistema 34 de guiñada está acoplado a la góndola 16 y a la torre 12. El sistema 34 de guiñada está configurado para girar la góndola 16 y el rotor 22 con respecto a la torre 12 alrededor de un eje 36 de guiñada. El sistema 34 de guiñada incluye un rodamiento 38 de guiñada y un conjunto 40 de guiñada. El rodamiento 38 de guiñada está acoplado entre la góndola 16 y la torre 12 para facilitar la rotación de la góndola 16 con respecto a la torre 12. El conjunto 40 de guiñada está acoplado a la góndola 16 y al rodamiento 38 de guiñada. El sistema 34 de guiñada está configurado para girar selectivamente la góndola 16 y el rotor 22 alrededor del eje 36 de guiñada para controlar la perspectiva de las palas 28 del rotor con respecto a la dirección 30 del viento.

15 La Fig. 2 es una vista en perspectiva ampliada de una parte de la turbina 10 eólica. La Fig. 3 es una vista en perspectiva ampliada del conjunto 40 de guiñada mostrado en la Fig. 2. Los componentes idénticos mostrados en la Fig. 3 están etiquetados con los mismos números de referencia utilizados en la Fig. 2. Varios componentes de la turbina 10 eólica están alojados en la góndola 16. En la realización ejemplar, al menos un conjunto 40 de guiñada está acoplado a la góndola 16 y a la torre 12 para girar selectivamente la góndola 16 con respecto a la torre 12 alrededor del eje 36 de guiñada. En la realización ejemplar, la góndola 16 incluye el árbol 24 del rotor que está acoplado de forma giratoria entre el rotor 22 y la caja 20 de engranajes. El árbol 24 del rotor tiene un primer extremo 42 y un segundo extremo 44 opuesto. El primer extremo 42 está acoplado al buje 26 de manera que una rotación del buje 26 alrededor del eje 32 facilita la rotación del árbol 24 del rotor alrededor del eje 32. El segundo extremo 44 está acoplado a la caja 20 de engranajes. La caja 20 de engranajes incluye un árbol 46 de entrada que está dimensionado para recibir el segundo extremo 44. Un disco 48 de contracción está acoplado al árbol 46 de entrada y está configurado para comprimir el árbol 46 de entrada alrededor del árbol 24 del rotor para facilitar el acoplamiento del árbol 46 de entrada al árbol 24 del rotor mediante un ajuste por fricción. Un rodamiento 50 de soporte del árbol está acoplado al primer extremo 42 en o cerca del buje 26 para facilitar el soporte radial y la alineación del árbol 24 del rotor.

20 Un árbol 52 de alta velocidad está acoplado entre la caja 20 de engranajes y el generador 18. Durante la operación de la turbina 10 eólica, una rotación del árbol 24 del rotor acciona de forma giratoria la caja 20 de engranajes que posteriormente acciona el árbol 52 de alta velocidad. El árbol 52 de alta velocidad acciona de forma giratoria el generador 18 para facilitar la producción de energía eléctrica por el generador 18. El árbol 24 del rotor, el generador 18, la caja 20 de engranajes, el árbol 52 de alta velocidad y/o el rodamiento 50 de soporte del árbol, son referidos como un tren 54 de accionamiento. En la realización ejemplar, el tren 54 de accionamiento se apoya mediante el conjunto 56 de soporte del tren de accionamiento. Un conjunto 56 de soporte del tren de accionamiento incluye un bastidor 58 de soporte de la bancada y un bastidor 60 del generador que está en voladizo desde el bastidor 58 de soporte de la bancada. La caja 20 de engranajes, el árbol 24 del rotor, y el rodamiento 50 de soporte del árbol están soportados cada uno por el bastidor 58 de soporte de la bancada. El generador 18 se apoya en el bastidor 60 del generador.

25 En la realización ejemplar, el conjunto 40 de guiñada está acoplado al bastidor 58 de soporte de la bancada para soportar el conjunto 40 de guiñada del bastidor 58 de soporte de la bancada. El bastidor 58 de soporte de la bancada incluye al menos una pared 62 lateral que se extiende entre una placa 64 superior de soporte y una placa 66 inferior de soporte. Una ménsula 68 de soporte de guiñada se extiende hacia fuera desde la pared 62 lateral y está acoplada al conjunto 40 de guiñada para soportar al menos parcialmente el conjunto 40 de guiñada desde la pared 62 lateral. La placa 66 inferior de soporte define una abertura 70 dimensionada para recibir el conjunto 40 de guiñada. El conjunto 40 de guiñada está ubicado dentro de la abertura 70 y está acoplado a la placa 66 inferior de soporte para soportar al menos parcialmente el conjunto 40 de guiñada desde la placa 66 inferior de soporte.

30 El rodamiento 38 de guiñada está acoplado al bastidor 58 de soporte de la bancada y a la torre 12. El rodamiento 38 de guiñada está configurado para permitir una rotación de la góndola 16 con respecto a la torre 12. En la realización ejemplar, el rodamiento 38 de guiñada incluye un anillo 71 interior (no mostrado) que está acoplado de forma giratoria a un anillo 72 exterior de manera que el anillo 71 interior gira con relación al anillo 72 exterior alrededor del eje 36 de guiñada. El anillo 71 interior está acoplado al bastidor 58 de soporte de la bancada. El anillo 72 exterior está acoplado firmemente a la torre 12, o integrado con la torre 12. El anillo 72 exterior incluye una pluralidad de dientes 74 de rodamientos espaciados circunferencialmente alrededor del anillo 72 exterior. Los dientes 74 del rodamiento se acoplan al conjunto 40 de guiñada de manera que una operación del conjunto 40 de guiñada gira el anillo 71 interior con respecto al anillo 72 exterior y gira la góndola 16 alrededor del eje 36 de guiñada. Como alternativa, el anillo 72 exterior puede estar acoplado al bastidor 58 de soporte de la bancada y el conjunto 40 de guiñada puede estar configurado para acoplar el anillo 71 interior para girar el anillo 72 exterior con respecto al anillo 71 interior.

En la realización ejemplar, el conjunto 40 de guiñada incluye un sistema 76 de accionamiento de la guiñada, un árbol 78 de accionamiento de la guiñada que está acoplado de manera giratoria al sistema 76 de accionamiento de la guiñada, un piñón 80 de guiñada que está acoplado operativamente al árbol 78 de accionamiento de la guiñada, y un conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada que está acoplado entre el árbol 78 de accionamiento de la guiñada y el piñón 80 de guiñada. El sistema 76 de accionamiento de la guiñada incluye un motor 84 de accionamiento de la guiñada que está acoplado a una caja 86 de engranajes de guiñada. El motor 84 de accionamiento de la guiñada está configurado para comunicar una fuerza mecánica a la caja 86 de engranajes de guiñada, que a su vez comunica una fuerza de rotación al árbol 78 de accionamiento de la guiñada. El árbol 78 de accionamiento de la guiñada está acoplado entre la caja 86 de engranajes de guiñada y el piñón 80 de guiñada de manera que el piñón 80 de guiñada es hecho girar por la caja 86 de engranajes de guiñada alrededor de un eje 88 de accionamiento de la guiñada definido por el árbol 78 de accionamiento de la guiñada.

En la realización ejemplar, el sistema 76 de accionamiento de la guiñada está acoplado a la ménsula 68 de soporte de guiñada para soportar el conjunto 40 de guiñada del bastidor 58 de soporte de la bancada. El árbol 78 de accionamiento de la guiñada se extiende a través de la abertura 70 de manera que al menos una parte del árbol 78 de accionamiento de la guiñada está situada adyacente al rodamiento 38 de guiñada. El piñón 80 de guiñada está acoplado al árbol 78 de accionamiento de la guiñada de manera que el piñón 80 de guiñada está en contacto con el rodamiento 38 de guiñada. Más específicamente, el piñón 80 de guiñada está configurado para acoplarse con los dientes 74 del rodamiento de manera que una rotación del piñón 80 de guiñada provoca una rotación de la góndola 16 alrededor del eje 36 de guiñada. El conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada está acoplado entre el árbol 78 de accionamiento de la guiñada y el piñón 80 de guiñada para facilitar la transferencia de una carga del par de torsión predefinido entre el piñón 80 de guiñada y el árbol 78 de accionamiento de la guiñada.

Durante la operación del conjunto 40 de guiñada, el motor 84 de accionamiento de la guiñada comunica una fuerza mecánica a la caja 86 de engranajes de guiñada, que a su vez transforma la fuerza en energía rotacional. La caja 86 de engranajes de guiñada gira entonces el árbol 78 de accionamiento de la guiñada alrededor del eje 88 de accionamiento de la guiñada. El conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada comunica una carga del par de torsión predefinido entre el piñón 80 de guiñada y el árbol 78 de accionamiento de la guiñada para girar el piñón 80 de guiñada alrededor del eje 88 de accionamiento de la guiñada. Como el piñón 80 de guiñada gira, el piñón 80 de guiñada se acopla con el rodamiento 38 de guiñada y provoca un giro de la góndola 16 alrededor del eje 36 de guiñada. Como el viento incide sobre el rotor 22, una velocidad del viento, representada por la flecha 89, comunica un momento rotacional, representado por la flecha 90, al rotor 22 y a la góndola 16. Una carga del par de torsión, representado por las flechas 92, es comunicado al piñón 80 de guiñada procedente del momento 90 rotacional. A medida que la velocidad 89 del viento aumenta, aumenta la carga del par de torsión 92. Si la carga del par de torsión 92 es igual a, o menor que, la carga del par de torsión predefinida, el conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada impide una rotación del piñón 80 de guiñada con relación al árbol 78 de accionamiento de la guiñada, de manera que el conjunto 40 de guiñada puede impedir una rotación de la góndola 16 para facilitar el mantenimiento de una posición del rotor 22 con respecto a la dirección del viento 30 (mostrado en la Fig. 1). Si la carga del par de torsión 92 excede la carga del par de torsión predefinida, el conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada permite al piñón 80 de guiñada girar con respecto al árbol 78 de accionamiento de la guiñada de manera que la góndola 16 gira con respecto a la torre 12.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal de una parte de conjunto 40 de guiñada a lo largo de la línea de sección 4-4 en la Fig. 3. Los componentes idénticos mostrados en la Fig. 4 se etiquetan con los mismos números de referencia utilizados en la Fig. 2 y en la Fig. 3. En la realización ejemplar, el conjunto 40 de guiñada incluye un conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada acoplado entre el piñón 80 de guiñada y el árbol 78 de accionamiento de la guiñada. El árbol 78 de accionamiento de la guiñada tiene un cuerpo 94 del árbol que se extiende entre la cabeza 96 del árbol y el extremo 98 del árbol y define un eje 88 de accionamiento de la guiñada. El extremo 98 del árbol está acoplado de manera giratoria al sistema 76 de accionamiento de la guiñada de manera que el árbol 78 de accionamiento de la guiñada puede girar alrededor del eje 88 de accionamiento de la guiñada. La cabeza 96 del árbol se extiende hacia fuera desde el cuerpo 94 del árbol a lo largo del eje 88 de accionamiento de la guiñada. En la realización ejemplar, la cabeza 96 del árbol tiene una primera anchura 100. El cuerpo 94 del árbol tiene una segunda anchura 102 que es mayor que la primera anchura 100. Como alternativa, la primera anchura 100 es igual a o mayor que la segunda anchura 102. En la realización ejemplar, la cabeza 96 del árbol tiene un área de sección transversal sustancialmente rectangular. Como alternativa, la cabeza 96 del árbol puede tener una forma de sección transversal sustancialmente cilíndrica, o cualquier forma de sección transversal adecuada que permita que un conjunto 40 de guiñada funcione como se describe en el presente documento.

En la realización ejemplar, el piñón 80 de guiñada tiene una superficie interior 104 que define un orificio 106 del piñón. El orificio 106 del piñón está dimensionado para recibir allí la cabeza 96 del árbol. El conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada está situado dentro del orificio 106 del piñón y se encuentra entre la cabeza 96 del árbol y la superficie interior 104. Más específicamente, el conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada está situado dentro del orificio 106 del piñón de manera que el conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada está en contacto con una superficie 108 exterior de la cabeza 96 del árbol y la superficie interior 104 del piñón 80 de guiñada.

En la realización ejemplar, el conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada incluye al menos un conjunto 110 limitador de par, al menos un casquillo 112, y al menos un conjunto 114 de ajuste acoplado al conjunto 110 limitador de par. El conjunto 110 limitador de par incluye una superficie 116 radialmente interior y una superficie 118 radialmente exterior. El

conjunto 110 limitador de par está acoplado a la cabeza 96 del árbol de manera que la superficie 116 radialmente interior está en contacto con la superficie 108 exterior de la cabeza 96 del árbol. En una realización, el conjunto 110 limitador de par está acoplado a la cabeza 96 del árbol con un ajuste por presión de cuña. En la realización ejemplar, el casquillo 112 incluye una pared 120 lateral que se extiende entre una superficie 122 interior y una superficie 124 exterior. La pared 120 lateral es sustancialmente cilíndrica de manera que la superficie 122 interior define un orificio 126 que está dimensionado para recibir la cabeza 96 del árbol y el conjunto 110 limitador de par. En una realización, el casquillo 112 incluye una pluralidad de paredes 120 laterales que cada una de ellas circunscribe parcialmente la cabeza 96 del árbol. En tal realización, cada pared 120 lateral está situada entre el piñón 80 de guiñada y el conjunto 110 limitador de par respectivo. En la realización ejemplar, la superficie 124 exterior está situada adyacente al piñón 80 de guiñada y está en contacto con la superficie 104 interior del piñón para formar una primera junta 128 de ajuste por fricción entre el casquillo 112 y el piñón 80 de guiñada. La superficie 122 interior está situada adyacente al conjunto 110 limitador de par para formar una segunda junta 130 de ajuste por fricción entre la superficie 122 interior y la superficie 118 radialmente exterior.

El conjunto 110 limitador de par incluye un miembro 132 radialmente interior y un miembro 134 radialmente exterior. En la realización ejemplar, el miembro 132 radialmente interior puede moverse con respecto al miembro 134 radialmente exterior a lo largo del eje 88 de accionamiento de la guiñada. El miembro 132 radialmente interior está situado adyacente a la superficie 108 exterior de la cabeza 96 del árbol. El miembro 134 radialmente exterior está situado entre el miembro 132 radialmente interior y el casquillo 112. El miembro 132 radialmente interior y el miembro 134 radialmente exterior tienen cada uno una forma de cuña. El miembro 132 radialmente interior tiene una pared 136 lateral interior y una pared 138 lateral exterior. La pared 136 lateral interior define la superficie 116 radialmente interior. La pared 136 lateral interior y la pared 138 lateral exterior se extienden cada una entre un primer extremo 140 y un segundo extremo 142 del miembro 132 radialmente interior. La pared 136 lateral interior es sustancialmente plana y está situada adyacente a la superficie 108 exterior de la cabeza 96 del árbol. La pared 138 lateral exterior está orientada oblicuamente con respecto al eje 88 de accionamiento de la guiñada a lo largo de un plano 144 que define un ángulo  $\alpha$  con respecto al eje 88 de accionamiento de la guiñada. Una brida 146 se extiende radialmente hacia fuera desde el primer extremo 140 hacia el piñón 80 de guiñada, y define una abertura 148 dimensionada para recibir el conjunto 114 de ajuste a través de la misma.

El miembro 134 radialmente exterior incluye un cuerpo 150 que se extiende entre una primera pared 152 extrema y una segunda pared 154 extrema. El cuerpo 150 incluye una superficie 156 interior y una superficie 158 exterior. La superficie 158 exterior define al menos parcialmente la superficie 118 radialmente exterior. La superficie 156 interior está orientada oblicuamente con respecto al eje 88 de accionamiento de la guiñada y está situada adyacente a la pared 138 lateral exterior a lo largo del plano 144. La primera pared 152 extrema define un orificio 160 que está dimensionado para recibir al menos una parte del conjunto 114 de ajuste en el mismo. La segunda pared 154 extrema incluye una brida 162 de soporte que se extiende radialmente hacia fuera desde la segunda pared 154 extrema hacia el piñón 80 de guiñada. La brida 162 de soporte tiene una superficie 164 primera o superior que hace contacto con el casquillo 112 para impedir más fácilmente un movimiento axial del casquillo 112 con respecto al eje 88 de accionamiento de la guiñada.

En la realización ejemplar, el miembro 134 radialmente exterior está situado más cerca de una pared 166 extrema de la cabeza 96 del árbol que el miembro 132 radialmente interior. Además, el miembro 132 radialmente interior está situado con respecto al miembro 134 radialmente exterior de manera que está definida una distancia axial  $d_1$  entre una superficie 168 interior de la brida 146 y una superficie 170 exterior de la primera pared 152 extrema medida a lo largo del eje 88 de accionamiento de la guiñada. El conjunto 114 de ajuste es selectivamente adaptable para mover el miembro 132 radialmente interior en una dirección 172 axial a lo largo del eje 88 de accionamiento de la guiñada para ajustar la distancia  $d_1$  entre el miembro 132 radialmente interior y el miembro 134 radialmente exterior. A medida que el miembro 132 radialmente interior se mueve axialmente hacia el miembro 134 radialmente exterior, el miembro 132 radialmente interior desvía el miembro 134 radialmente exterior hacia fuera hacia el piñón 80 de guiñada para instar al casquillo 112 hacia el piñón 80 de guiñada y aumentar una fuerza de fricción, representada por la flecha 174, de la primera junta 128 de ajuste por fricción. A medida que la fuerza 174 de fricción aumenta, se incrementa la carga del par de torsión 92 transferida entre el piñón 80 de guiñada desde el árbol 78 de accionamiento de la guiñada a través del conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada. Como el conjunto 114 de ajuste mueve el miembro 132 radialmente interior axialmente hacia fuera del miembro 134 radialmente exterior, la fuerza de fricción de la primera junta 128 de ajuste por fricción se reduce, lo que a su vez reduce una cantidad de la carga del par de torsión 92 transferida entre el piñón 80 de guiñada y el árbol 78 de accionamiento de la guiñada a través del conjunto 82 de deslizamiento de la guiñada.

En la realización ejemplar, el conjunto 114 de ajuste incluye un elemento 176 de fijación que está insertado a través de la abertura 148 de la brida 146 y dentro del orificio 160. El elemento 176 de fijación está configurado para situar el miembro 132 radialmente interior con respecto al miembro 134 radialmente exterior para ajustar la distancia  $d_1$ . Además, el elemento 176 de fijación está configurado además para impedir una rotación alrededor del eje 88 de accionamiento de la guiñada del miembro 132 radialmente interior con respecto al miembro 134 radialmente exterior.

Un conjunto 178 de placa extrema está acoplado a la pared 166 extrema de la cabeza 96 del árbol. El conjunto 178 de placa extrema tiene una superficie 180 delantera que está situada adyacente a la brida 162 de soporte para impedir más fácilmente un movimiento axial del miembro 134 radialmente exterior. En la realización ejemplar, el conjunto 178 de placa extrema incluye una placa 182 acoplada a la cabeza 96 del árbol con un elemento 184 de fijación. El elemento 184 de fijación se extiende a través de una abertura 186 definida en la placa 182 y dentro de un orificio 188 definido en

la cabeza 96 del árbol.

Las Fig. 5-7 son vistas parciales en sección transversal de realizaciones alternativas del conjunto 40 de guiñada. Los componentes idénticos mostrados en las Fig. 5-7 se etiquetan con los mismos números de referencia utilizados en la Fig. 2 y en la Fig. 3. Haciendo referencia a la Fig. 5, en una realización alternativa, el conjunto 114 de ajuste incluye un conjunto 190 de anillo-tuerca acoplado a una parte 192 extrema de la cabeza 96 del árbol. El conjunto 190 de anillo-tuerca está configurado para ajustar una posición axial del miembro 134 radialmente exterior con respecto al miembro 132 radialmente interior. El conjunto 190 de anillo-tuerca tiene una superficie 194 interior roscada, y la parte 192 extrema tiene una superficie 196 exterior roscada que está configurada para acoplarse con la superficie 194 interior roscada. El conjunto 190 de anillo-tuerca incluye además una pared 198 lateral que está situada adyacente al miembro 134 radialmente exterior de manera que una rotación del conjunto 190 de anillo-tuerca mueve el miembro 134 radialmente exterior en la dirección 172 axial. El árbol 78 de accionamiento de la guiñada define un hombro 200 entre el cuerpo 94 del árbol y la cabeza 96 del árbol. El miembro 132 radialmente interior está situado adyacente al hombro 200 para impedir más fácilmente el movimiento axial del miembro 132 radialmente interior en la dirección 172 axial.

Haciendo referencia a la Fig. 6, en una realización alternativa, el miembro 132 radialmente interior está situado más cerca de la pared 166 extrema del árbol que el miembro 134 radialmente exterior. El miembro 132 radialmente interior incluye una brida 202 que se extiende hacia el interior desde el segundo extremo 142 hacia el árbol 78 de accionamiento de la guiñada. La brida 202 tiene una superficie 204 de soporte que está situada adyacente a la pared 166 extrema. La brida 202 define una abertura 206 que está dimensionada para recibir un elemento 208 de fijación que está configurado para acoplarse con un miembro 132 radialmente interior a la pared 166 extrema para limitar más fácilmente un movimiento axial del miembro 132 radialmente interior. El conjunto 190 de anillo-tuerca está acoplado al cuerpo 94 del árbol y está situado adyacente al miembro 134 radialmente exterior de manera que una rotación del conjunto 190 de anillo-tuerca mueve el miembro 134 radialmente exterior en la dirección 172 axial con respecto al miembro 132 radialmente interior. El cuerpo 94 del árbol tiene una superficie 210 exterior roscada que está configurada para acoplarse con la superficie 194 interior roscada del conjunto 190 de anillo-tuerca.

Haciendo referencia a la Fig. 7, en una realización alternativa adicional, el conjunto 110 limitador de par incluye un conjunto 212 de bloqueo situado entre la cabeza 96 del árbol y el piñón 80 de guiñada. El conjunto 212 de bloqueo incluye un perno 214 de apriete acoplado entre un primer miembro 216 y un segundo miembro 218. El primer miembro 216 y el segundo miembro 218 tienen cada uno una sección transversal en forma de cuña. Durante la operación, una rotación del perno 214 de apriete en una primera dirección rotacional provoca que el primer miembro 216 y el segundo miembro 218 se muevan axialmente uno hacia el otro de manera que aumente la anchura 220 del conjunto 212 de bloqueo. A medida que la anchura 220 aumenta, el conjunto 212 de bloqueo insta al casquillo 112 hacia el piñón 80 de guiñada causando un aumento en la fuerza 174 de fricción. Además, una rotación del perno 214 de apriete en una segunda dirección rotacional opuesta provoca que el primer miembro 216 y el segundo miembro 218 se muevan axialmente alejándose entre sí, de manera que la anchura 220 disminuye para reducir la fuerza 174 de fricción.

El sistema y aparato anteriormente descritos facilitan transferir selectivamente una carga del par de torsión desde una góndola hasta un sistema de guiñada. Más específicamente, el sistema de guiñada descrito en el presente documento incluye un conjunto de deslizamiento que permite un ajuste de la carga del par de torsión que es transferida entre un piñón de guiñada y un árbol de accionamiento de la guiñada para permitir que el piñón de guiñada gire con respecto al árbol de accionamiento de la guiñada cuando una carga del par de torsión en operación excede una carga del par de torsión predefinido. La capacidad para limitar una cantidad de carga del par de torsión transferido entre el piñón de guiñada y el árbol de accionamiento de la guiñada facilita reducir el tamaño de un sistema de accionamiento de la guiñada requerido para hacer operar el sistema de guiñada. En cuanto a ello, el coste requerido para hacer operar el sistema de guiñada se reduce significativamente.

Anteriormente, se han descrito en detalle las realizaciones ejemplares de sistemas y aparatos de un conjunto de guiñada para su uso en turbinas eólicas. Los sistemas y aparatos no se limitan a las realizaciones específicas descritas en el presente documento, sino que más bien, los componentes de los sistemas y/o aparatos pueden ser utilizados de forma independiente y por separado a partir de otros componentes y/o etapas descritas en el presente documento. Por ejemplo, los sistemas se pueden usar también en combinación con otros sistemas de rotación, y no se limitan a la práctica con sólo el sistema de guiñada descrito en el presente documento. Más bien, la realización ejemplar se puede llevar a cabo y utilizar junto con muchas otras aplicaciones del sistema de rotación.

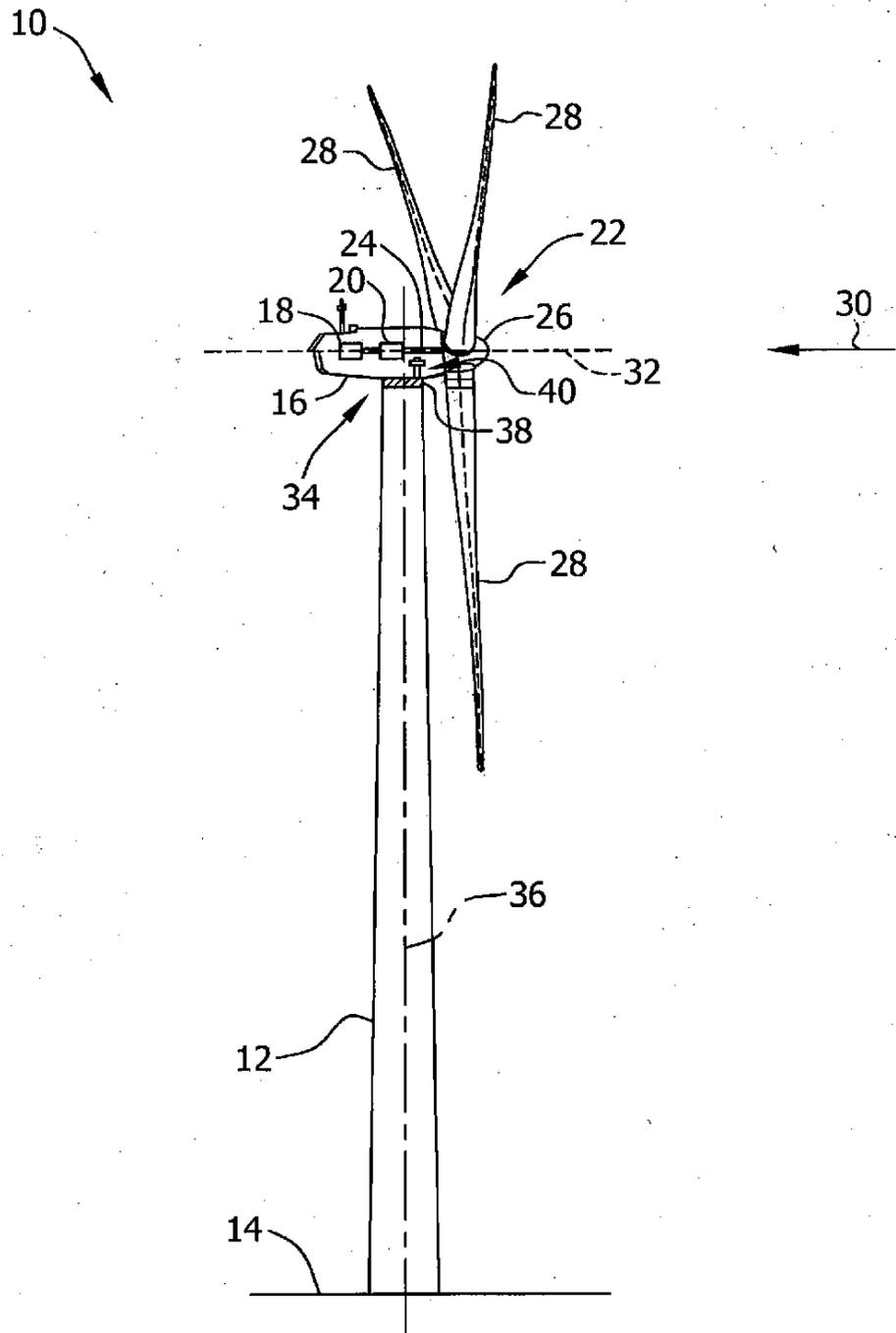
Aunque las características específicas de varias realizaciones de la invención pueden estar mostradas en algunos dibujos y no en otros, esto es sólo por conveniencia. De conformidad con los principios de la invención, cualquier característica de un dibujo puede ser referenciada y/o reivindicada en combinación con cualquier característica de cualquier otro dibujo.

Esta descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el modo preferido, y también para permitir que cualquier persona experta en la técnica ponga en práctica la invención, incluido la fabricación y uso de cualquiera de los dispositivos o sistemas y la realización de cualquiera de los procedimientos incorporados. El alcance patentable de la invención se define mediante las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se produzcan por los expertos en la técnica. Esos otros ejemplos están destinados a estar dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales del lenguaje literal de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (40) de guiñada para su uso en una turbina (10) eólica, comprendiendo dicho conjunto de guiñada:
- 5 un árbol acoplado a un conjunto de accionamiento de la guiñada, extendiéndose dicho árbol hacia fuera desde dicho conjunto de accionamiento de la guiñada;
- un piñón (80) acoplado operativamente a dicho árbol (46); y,
- un conjunto (82) de deslizamiento situado entre dicho piñón y dicho árbol, estando dicho conjunto de deslizamiento configurado para facilitar selectivamente la rotación de dicho piñón con respecto a dicho árbol; **caracterizado por que:**
- 10 dicho conjunto (82) de deslizamiento comprende:
- un conjunto (110) limitador de par situado adyacente a una superficie (108) exterior de dicho árbol; y
- un casquillo situado entre dicho conjunto limitador de par y dicho piñón
2. Un conjunto (40) de guiñada según la reivindicación 1, en el que dicho conjunto (110) limitador de par comprende:
- 15 al menos un miembro (132) radialmente interior situado adyacente a dicha superficie (124) exterior; y
- al menos un miembro (134) radialmente exterior situado entre dicho miembro radialmente interior y dicho casquillo (112).
3. Un conjunto (40) de guiñada según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho conjunto (110) limitador de par comprende además un conjunto (114) de ajuste acoplado a dicho miembro (132) radialmente interior y dicho miembro (134) radialmente exterior, siendo dicho miembro de ajuste accionable selectivamente para mover el miembro radialmente interior con respecto al miembro radialmente exterior.
- 20 4. Un conjunto (40) de guiñada según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho conjunto (110) limitador de par comprende, además, una placa (182) extrema acoplada a dicho miembro (134) radialmente exterior y a una superficie de extremo de dicho árbol (46), configurada dicha placa extrema para facilitar que se impida el movimiento de dicho miembro (134) radialmente exterior con respecto a un eje (36) de dicho árbol.
- 25 5. Un conjunto (40) de guiñada según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho conjunto (110) limitador de par comprende además un conjunto (190) de anillo-tuerca acoplado a dicho árbol (46).
6. Un conjunto (40) de guiñada según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho miembro (34) radialmente exterior puede moverse con respecto a dicho miembro (132) radialmente interior, y dicho conjunto (190) de anillo y tuerca está configurado para situar dicho miembro radialmente exterior a lo largo de un eje (32) longitudinal definido por dicho árbol (46).
- 30 7. Un conjunto (40) de guiñada según cualquier reivindicación anterior, en el que dicho piñón (80) define un orificio de piñón dimensionado para recibir dicho árbol (46) y dicho conjunto (82) de deslizamiento.
8. Un sistema (40) de guiñada para su uso con una turbina (10) eólica, incluyendo la turbina eólica una góndola (16) acoplada a una torre (12), comprendiendo dicho sistema (34) de guiñada:
- 35 un rodamiento (38) de guiñada acoplado entre la góndola y la torre;
- un conjunto (40) de accionamiento de la guiñada, como se ha definido por cualquier reivindicación anterior, acoplado a la góndola (16).

FIG. 1



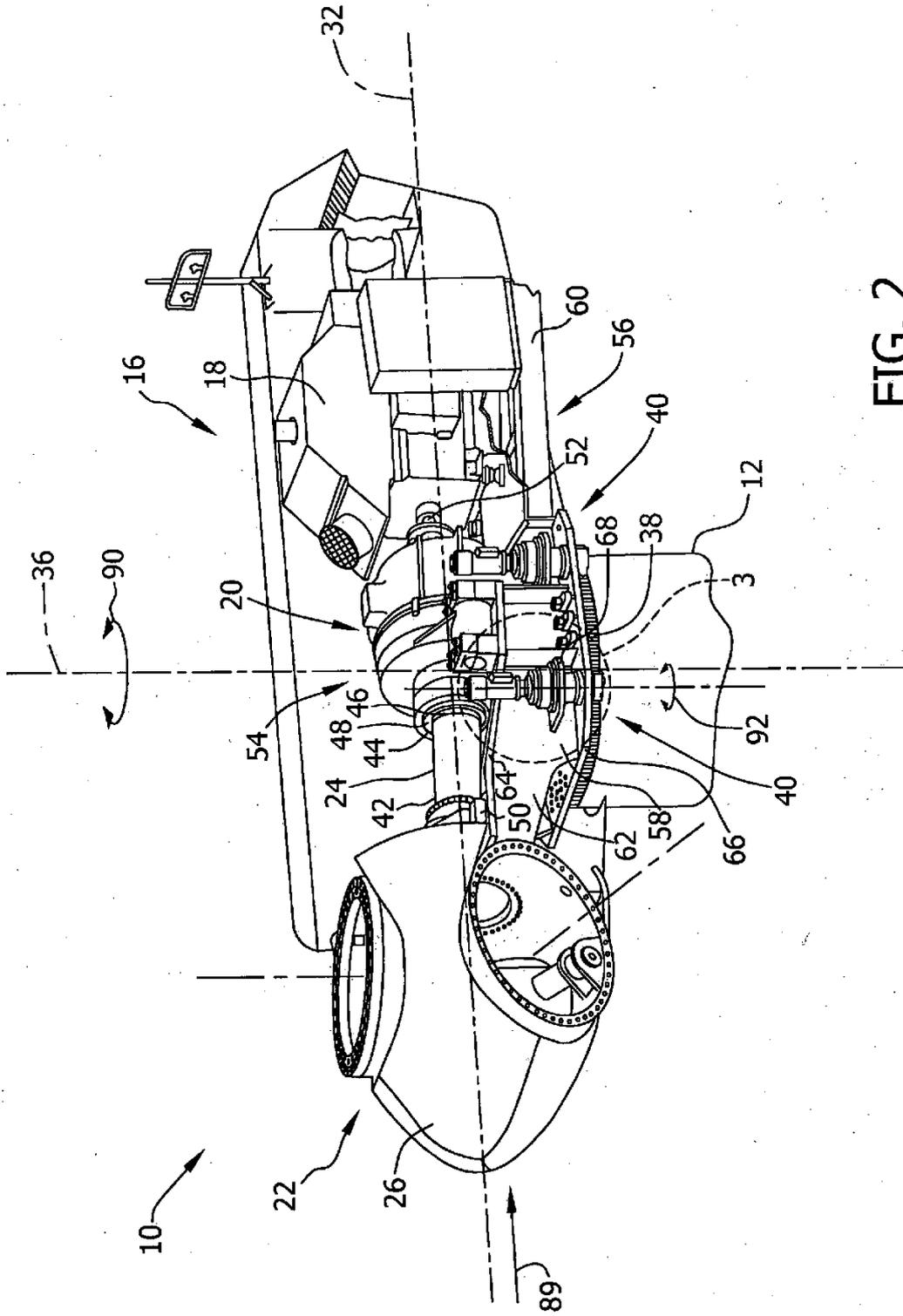


FIG. 3

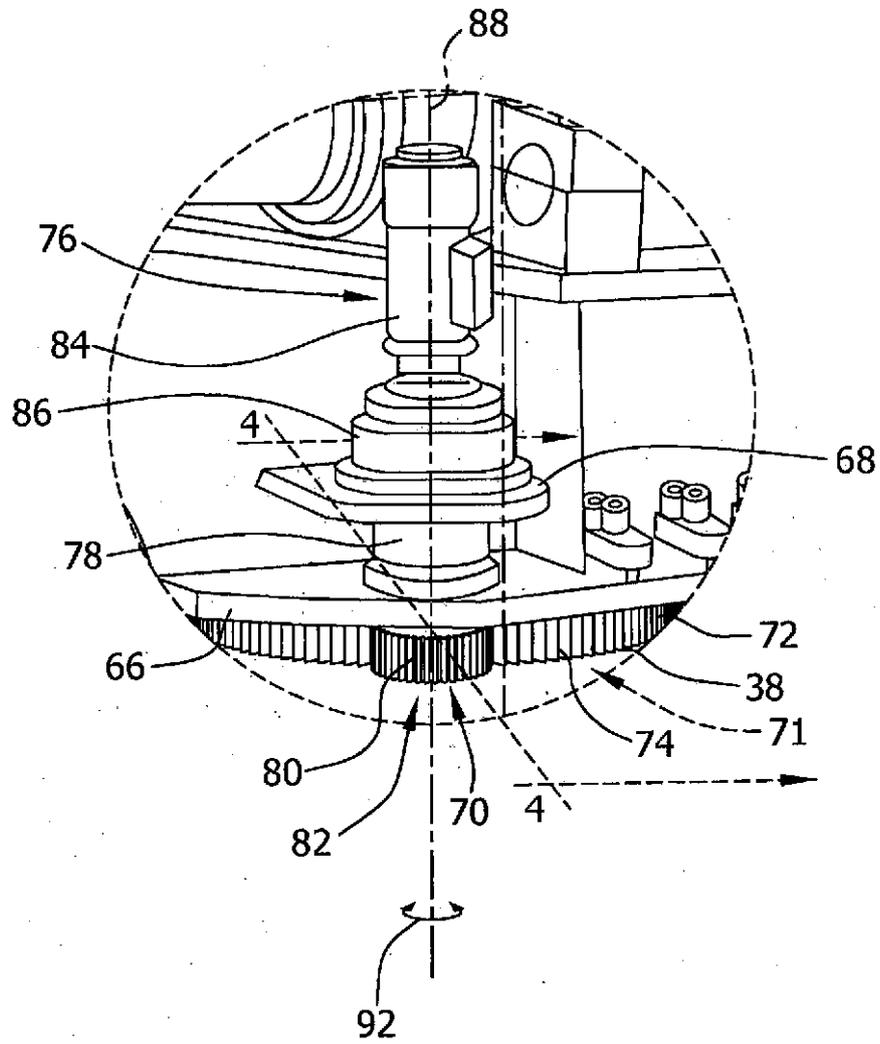


FIG. 4

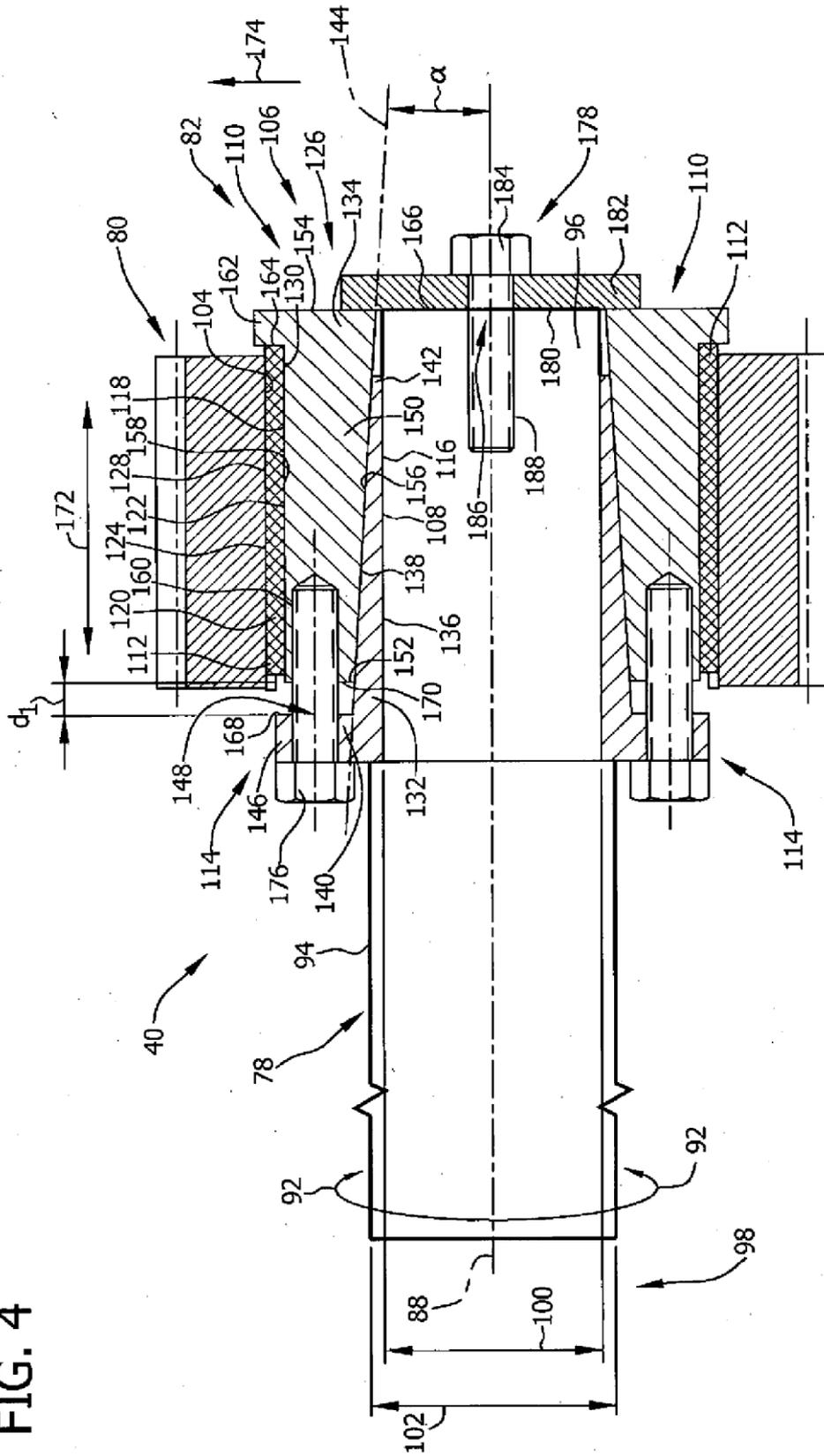


FIG. 5

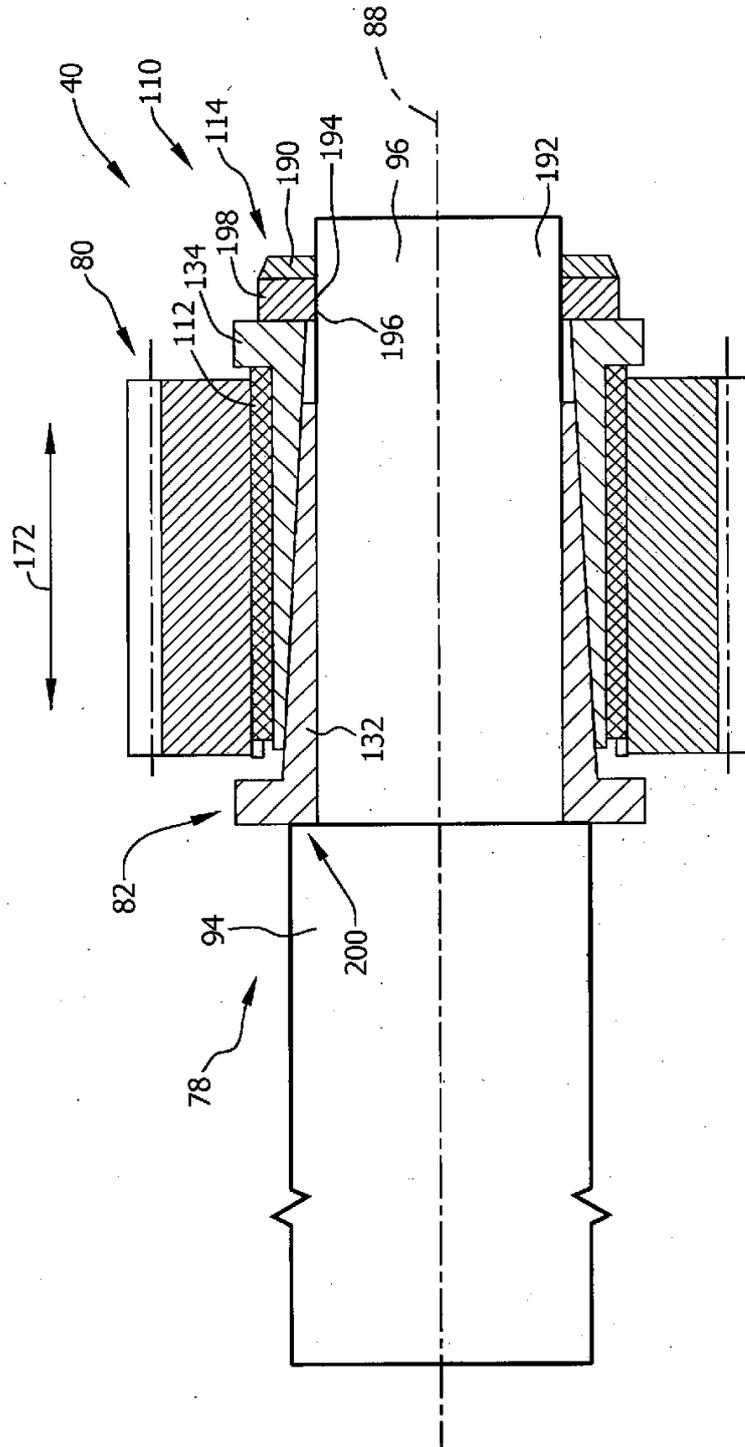


FIG. 6

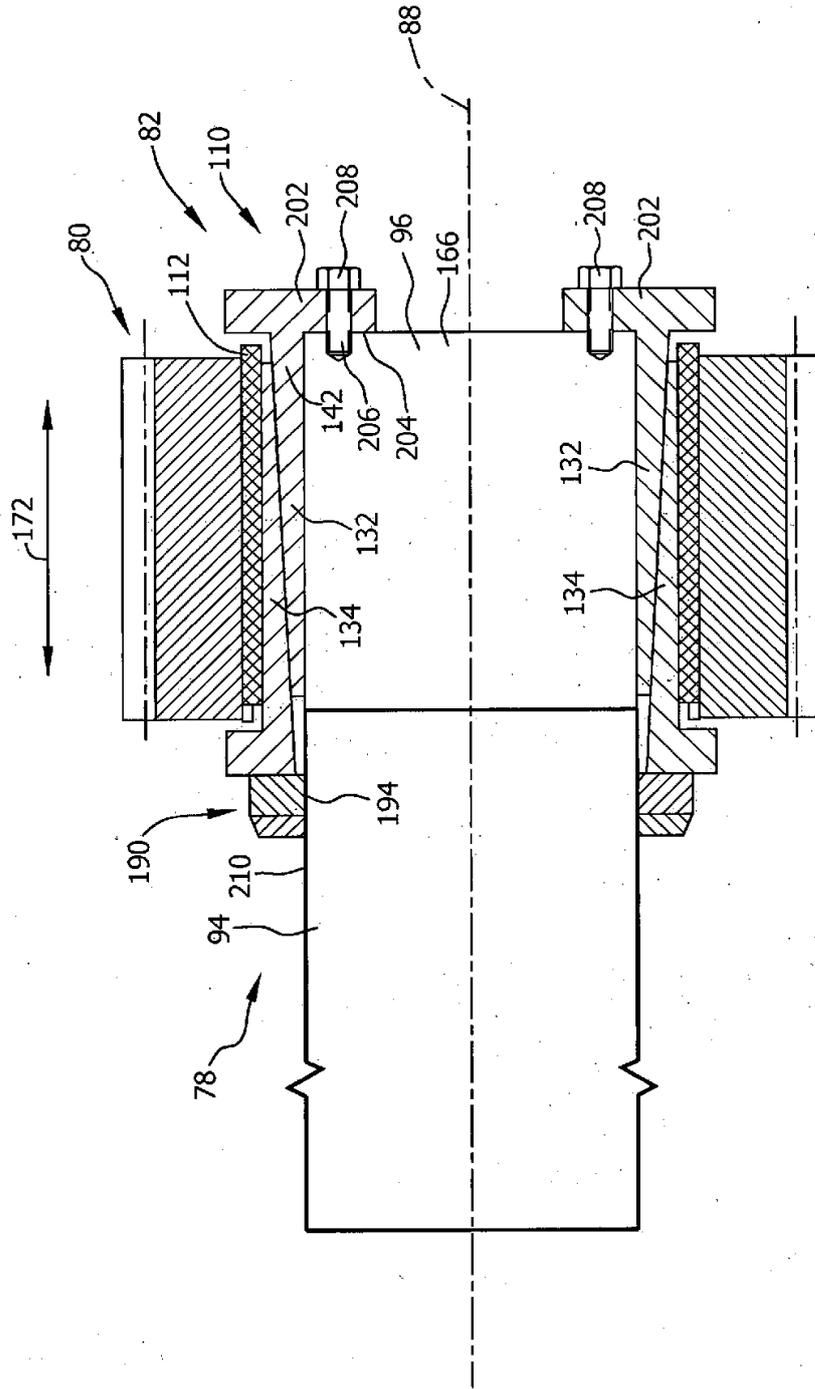


FIG. 7

