

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 720**

51 Int. Cl.:

**F16C 41/00** (2006.01)

**F16C 19/52** (2006.01)

**F16C 33/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2013 E 13195096 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2746610**

54 Título: **Dispositivo de detección de estado para rodillo de apoyo, dispositivo de cojinete de rodillos con sensor y generador de turbina eólica**

30 Prioridad:

**12.12.2012 JP 2012271473**

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

**01.06.2017**

73 Titular/es:

**JTEKT CORPORATION (100.0%)  
5-8, Minamisemba 3-chome  
Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka, 542-8502, JP**

72 Inventor/es:

**MATSUDA, SHINYA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 614 720 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**

Dispositivo de detección de estado para rodillo de apoyo, dispositivo de cojinete de rodillos con sensor y generador de turbina eólica

Antecedentes de la invención

5 **1. Campo de la invención**

La invención versa acerca de un dispositivo de detección de estado que detecta el estado de un rodillo de apoyo, un dispositivo de cojinete con un sensor de rodillo y un generador de turbina eólica.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

10 Es importante determinar el estado físico de un cojinete de rodillos, tal como una carga sobre cojinete que actúa sobre el cojinete de rodillos en un entorno de uso real del cojinete de rodillos, para optimizar el diseño del cojinete de rodillos, para evaluar la durabilidad del cojinete de rodillos, y para predecir la vida útil del cojinete de rodillos. Por lo tanto, convencionalmente, se han realizado intentos por medir una carga que actúa sobre un cojinete de rodillos proporcionando un dispositivo de detección de carga para un cojinete en un rodillo de un cojinete, incluyendo el dispositivo de detección de carga un sensor que detecta la carga que actúa sobre el rodillo y un dispositivo de registro que está conectado con el sensor a través de un cable del sensor, y obtiene y registra una salida del sensor.

15 El dispositivo de detección de carga para un cojinete es un dispositivo que mide la carga que actúa sobre el rodillo como una carga sobre cojinete. El dispositivo de detección de carga mide la carga que actúa sobre el cojinete de rodillos fijando el sensor a una superficie periférica interna que define un agujero pasante formado en el centro axial del rodillo, y midiendo la carga que actúa sobre el rodillo por medio del sensor cuando se opera el cojinete de rodillos (por ejemplo, la publicación de solicitud de patente japonesa nº 2011-149538 (JP 2011-149538 A)).

20 En el dispositivo de detección de carga para un cojinete en la técnica relacionada, el sensor está fijado al interior del agujero pasante del rodillo y el dispositivo de registro está fijado a una cara extrema del rodillo, de forma que se proyecte en una dirección axial. Por lo tanto, es necesario contar con un espacio adicional para instalar el dispositivo de registro en el lado de la cara extrema del rodillo en el que no está presente originalmente una proyección o similar. En consecuencia, en un caso en el que no es posible contar con un espacio adicional, no se puede proporcionar en el cojinete el dispositivo de detección de carga para un cojinete. Por lo tanto, los cojinetes a los que puede aplicarse el dispositivo de detección de carga están limitados.

25 Además, dado que el dispositivo de registro se proyecta desde la cara extrema, cuando el rodillo está montado en el cojinete de rodillos, el dispositivo de registro puede hacer contacto con un aparato periférico. Si el dispositivo de registro hace contacto con un aparato periférico de esta forma, se producen daños al dispositivo de registro o la rotura de un cable que conecta el dispositivo de registro y el sensor y, por lo tanto, también existe la inquietud de que pueda producirse una operación anormal en el sensor o similar.

30 Por el documento US 2012/0020603 A1 se ha conocido un dispositivo de cojinete de rodillos según el preámbulo de la reivindicación 1. Este dispositivo de cojinete de rodillos que puede ser utilizado en generadores de turbina eólica comprende dispositivos de detección de estado para monitorizar el estado físico del rodillo de apoyo.

**Sumario de la invención**

35 Un objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de rodillo de apoyo que tenga un dispositivo de detección de estado para un rodillo de apoyo con un sensor, un dispositivo de cojinete con un sensor y un generador de turbina eólica dotado de tal dispositivo de rodillo de apoyo, que hace que sea posible eliminar la incidencia de un fallo de funcionamiento en un sensor cuando el dispositivo de detección de estado está montado en un cojinete, y montar el dispositivo de detección de estado en el cojinete sin necesidad de contar con un espacio adicional.

40 Según un aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de detección de estado que detecta un estado físico de un rodillo de apoyo que está dispuesto de forma rodante entre una primera corona de apoyo y una segunda corona de apoyo que está dispuesta concéntricamente con la primera corona de apoyo, incluyendo el dispositivo de detección de estado: un sensor que detecta el estado físico del rodillo de apoyo; y un procesamiento. Se soluciona este objeto por medio de un dispositivo de cojinete de rodillos con las características de la reivindicación 1 y por medio de un generador de turbina eólica según la reivindicación 3.

**Breve descripción de los dibujos**

45 Serán evidentes las anteriores características y ventajas, y otras, a partir de la siguiente descripción de realizaciones ejemplares con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se utilizan números similares para representar elementos similares y en los que:

La FIG. 1 es una vista en sección de un cojinete de rodillos ahusados al que se aplica un dispositivo de detección de estado según una primera realización de la invención;  
 la FIG. 2A es una vista en sección del cojinete de rodillos ahusados que incluye un rodillo ahusado en el que se proporcionan medidores de deformación y una porción de procesamiento según la primera realización de la invención, y la FIG. 2B es una vista en sección tomada a lo largo de una línea B - B y vista en una dirección de las flechas de la FIG. 2A;  
 la FIG. 3 es una vista externa cuando se mira el cojinete de rodillos ahusados que incluye un rodillo diana de detección según la primera realización de la invención desde un lado de la cara extrema de diámetro pequeño;  
 la FIG. 4A es un diagrama de bloques que muestra las configuraciones de los medidores de deformación y de la porción de procesamiento según la primera realización de la invención, y la FIG. 4B es un diagrama de bloques que muestra la configuración de la porción de procesamiento de datos de la FIG. 4A;  
 la FIG. 5 es una vista en sección del cojinete de rodillos ahusados al que se aplica un dispositivo de detección de estado según una segunda realización de la invención;  
 la FIG. 6 es una vista externa cuando se mira el cojinete de rodillos ahusados que incluye el rodillo diana de detección según la segunda realización de la invención desde el lado de la cara extrema de diámetro pequeño;  
 la FIG. 7 es una vista en sección del rodillo diana de detección según la segunda realización de la invención;  
 las FIGURAS 8A y 8B son vistas que muestran una jaula dividida según otra forma de la segunda realización de la invención;  
 la FIG. 9 es una vista para explicar una forma en la que se inserta en un agujero central un material de retención del sustrato que retiene un sustrato según la segunda realización de la invención;  
 la FIG. 10 es un diagrama de bloques de la porción de procesamiento de datos que incluye una porción de comunicaciones que puede llevar a cabo una comunicación inalámbrica según la segunda realización de la invención; y  
 la FIG. 11 es un diagrama esquemático de un generador de turbina eólica según la segunda realización de la invención.

**Descripción detallada de las realizaciones**

A continuación, se describirán las realizaciones preferentes de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. La FIG. 1 es una vista en sección de un cojinete de rodillos ahusados al que se aplica un dispositivo de detección de estado según una primera realización de la invención. En la presente realización, un cojinete 10 de rodillos ahusados incluye una jaula 11 de tipo pasador. Más específicamente, el cojinete 10 de rodillos ahusados incluye una corona externa (una primera corona de apoyo) 12, una corona interna (una segunda corona de apoyo) 13, una pluralidad de rodillos ahusados 14 y la jaula 11 de tipo pasador.

Un lado periférico externo de la corona externa 12 está fijado a un alojamiento 16, y la corona externa 12 tiene una superficie 17 de rodamiento de la corona externa en un lado periférico interno de la misma, estando inclinada la superficie 17 de rodamiento de la corona externa con respecto a una dirección axial. Una porción extrema de la corona externa 12 en la dirección axial está formada para ser más gruesa en una dirección radial que la otra porción extrema de la corona externa 12 en la dirección axial y, por lo tanto, la corona externa 12 está formada para tener una forma trapezoidal en sección. Hay colocado un eje giratorio 18 en un lado periférico interno de la corona interna 13, y la corona interna 13 tiene una superficie 19 de rodamiento de la corona interna en un lado periférico externo de la misma, estando inclinada la superficie 19 de rodamiento de la corona interna con respecto a la dirección axial y orientada hacia la superficie 17 de rodamiento de la corona externa. Las porciones 20 de reborde que limitan el movimiento axial de los rodillos ahusados 14 están formadas en lados respectivos de la superficie 19 de rodamiento de la corona interna en la dirección axial.

Los rodillos ahusados 14 están dispuestos a intervalos en una dirección circunferencial entre la superficie 17 de rodamiento de la corona externa y la superficie 19 de rodamiento de la corona interna en un estado en el que los rodillos ahusados 14 están retenidos por la jaula 11. Se forma un agujero pasante 22 en un centro axial de cada uno de los rodillos ahusados 14. El agujero pasante 22 se extiende a lo largo del eje central del rodillo ahusado 14 y se extiende a través del rodillo ahusado 14.

La jaula 11 incluye un primer anillo 23 que tiene una forma anular, un segundo anillo 24 que tiene una forma anular proporcionado para estar separado en la dirección axial del primer anillo 23 y una pluralidad de pasadores 25 con forma de vástago redondo que conectan los anillos primero y segundo 23 y 24. En el primer anillo 23, se forma una pluralidad de agujeros roscados 26 para que se extiendan a través del primer anillo 23 a intervalos en la dirección circunferencial. El segundo anillo 24 tiene un diámetro interior menor que el diámetro interior del primer anillo 23 y un diámetro exterior menor que el diámetro exterior del primer anillo 23, y se forma una pluralidad de agujeros 27 de montaje en el segundo anillo 24 a intervalos en la dirección circunferencial.

Se forma una porción roscada macho 29 en una porción extrema de cada pasador 25. Se enrosca la porción roscada macho 29 en el agujero roscado correspondiente 26 del primer anillo 23. Se encaja a presión la otra porción extrema 30 del pasador 25 en el agujero 27 de montaje del segundo anillo 24. Se enrosca y se encajan a presión ambos extremos del pasador 25 en los anillos primero y segundo 23 y 24, respectivamente, y, por lo tanto, se fija el pasador 25 a los anillos primero y segundo 23 y 24. Se inserta una porción intermedia del pasador 25 en una

dirección longitudinal del mismo en el agujero pasante 22 del rodillo ahusado 14 y soporta el rodillo ahusado 14, de forma que el rodillo ahusado 14 sea giratorio.

Se puede soldar la otra porción extrema 30 a la periferia en torno al agujero 27 de montaje del segundo anillo 24 después del encaje a presión. Por ejemplo, se puede fijar la otra porción extrema 30 al segundo anillo 24 formando el pasador 25 de manera que el diámetro exterior de la otra porción extrema 30 permita que se monte la otra porción extrema 30 en el agujero 27 de montaje del segundo anillo 24, formándose una holgura en un intervalo desde aproximadamente 0 hasta 0,1 mm entre la otra porción extrema 30 y el agujero 27 de montaje, y encajando la otra porción extrema 30 en el agujero 27 de montaje, y luego realizando una soldadura desde el lado de la cara extrema de la otra porción extrema 30. Además, con respecto a la porción extrema del pasador 25, en vez de fijar la porción extrema al primer anillo 23 enroscando la porción roscada macho 29 en el primer anillo 23, se puede fijar la porción extrema en el primer anillo 23 formando un agujero de montaje en el primer anillo 23, con la condición de que, en la porción extrema del pasador 25, se forme una porción de inserción que está encajada en el agujero de montaje con una holgura en un intervalo desde aproximadamente 0 hasta 0,1 mm entre la porción de inserción y el agujero de montaje, insertando la porción de inserción en el agujero de montaje, y luego realizar una soldadura desde el lado de la cara extrema de la porción de inserción.

En el cojinete 10 de rodillos ahusados que tiene la configuración descrita anteriormente, la corona interna 13 gira debido a la rotación del eje giratorio 18. Debido a la rotación de la corona interna 13, cada rodillo ahusado 14 gira en torno al eje del cojinete 10 de rodillos ahusados mientras que gira en torno a su propio eje.

En la presente realización, se configura un dispositivo de detección de estado que detecta el estado físico en al menos un rodillo ahusado 14 entre los rodillos ahusados 14. En el dispositivo de detección de estado se proporcionan medidores de deformación que detectan una carga que actúa sobre el rodillo ahusado 14 y una porción de procesamiento que procesa una señal de salida del medidor de deformación. La FIG. 2A es una vista en sección del cojinete 10 de rodillos ahusados que incluye el rodillo ahusado 14 en el que se proporcionan los medidores de deformación y la porción de procesamiento. En la FIG. 2A, se acomodan medidores 40 de deformación y una porción 41 de procesamiento proporcionados en el rodillo ahusado 14 (denominado de aquí en adelante también "rodillo diana de detección") en el agujero pasante 22 del rodillo ahusado 14.

Los medidores 40 de deformación detectan la carga que actúa sobre el rodillo ahusado 14, según se ha descrito anteriormente, y constituyen un sensor que detecta la carga que actúa sobre el rodillo ahusado 14 como estado del rodillo ahusado 14. Se proporcionan los medidores 40 de deformación en dos ubicaciones, es decir, porciones extremas respectivas del agujero pasante 22 en la dirección axial, y se unen y fijan firmemente los medidores 40 de deformación a una superficie periférica interna 22a que define el agujero pasante 22. Cada uno de los medidores 40 de deformación está conectado con la porción 41 de procesamiento por medio de un hilo conductor o similar y emite una señal de detección a la porción 41 de procesamiento a través del hilo conductor.

La porción 41 de procesamiento tiene una función de obtener las señales de detección emitidas desde los medidores 40 de deformación, de llevar a cabo un procesamiento en las señales de detección, y de transmitir los datos de detección obtenidos llevando a cabo el procesamiento en la señal de detección, al exterior. La porción 41 de procesamiento es una porción de función que está constituida por un circuito, un chip CI y similares montados sobre un sustrato 42. Por lo tanto, según se muestra en la FIG. 2A, en el agujero pasante 22 se acomoda el sustrato 42, sobre el que están montados el circuito, el chip CI y similares que constituyen la porción 41 de procesamiento.

La FIG. 2B es una vista en sección tomada a lo largo de una línea B-B y vista en la dirección de las flechas en la FIG. 2A. Según se muestra en las FIGURAS 2A y 2B, se acomoda el sustrato 42 en el agujero pasante 22 en un estado en el que el sustrato 42 no hace contacto con la superficie periférica interna 22a que define el agujero pasante 22. El interior del agujero pasante 22 está lleno de un material 43 de retención del sustrato. El material 43 de retención del sustrato está formado de un cuerpo elástico cauchotoso, tal como caucho de silicona. El material 43 de retención del sustrato se forma utilizando un material líquido, tal como caucho líquido que es curado debido a un cambio temporal y, de esta manera, se vuelve un cuerpo elástico. El material 43 de retención del sustrato se forma como un cuerpo elástico vertiendo el material líquido en el interior del agujero pasante 22, llenando, de ese modo, el agujero pasante 22 con el material líquido, y luego dejándolo durante un tiempo predeterminado, curando, de ese modo, el material líquido.

Cuando se llena el agujero pasante 22 con el material líquido, en primer lugar, se une y fija cada uno de los medidores 40 de deformación a la superficie periférica interna 22a que define el agujero pasante 22. Subsiguientemente, se conecta el hilo conductor que se extiende desde cada uno de los medidores 40 de deformación con el sustrato 42 (la porción 41 de procesamiento), y se acomodan y retienen el sustrato 42 y un conector 44 de comunicaciones (descrito más adelante) en posiciones predeterminadas en el agujero pasante 22 por medio de un utillaje o similar. En ese instante, se retiene el sustrato 42 en un estado en el que el sustrato 42 no hace contacto con la superficie periférica interna 22a que define el agujero pasante 22. A partir de entonces, se vierte el material líquido en el interior del agujero pasante 22, y se llena el mismo. En ese instante, se llena el material líquido de forma que esté intercalado entre el sustrato 42 y la superficie periférica interna 22a que define el

agujero pasante 22. Se cura el material líquido en este estado, por lo que se forma en el agujero pasante 22 el material 43 de retención del sustrato como un cuerpo elástico.

5 Se intercala el material 43 de retención del sustrato formado como se ha descrito anteriormente entre el sustrato 42 y la superficie periférica interna 22a que define el agujero pasante 22 y retiene el sustrato 42 en el agujero pasante 22 en un estado en el que el sustrato 42 no hace contacto con la superficie periférica interna 22a que define el agujero pasante 22.

10 En la presente realización, se puede retener el sustrato 42 por medio del material 43 de retención del sustrato en un estado en el que el sustrato 42 no hace contacto con la superficie periférica interna 22a que define el agujero pasante 22. De esta forma, es posible eliminar la transmisión de esfuerzos o de vibraciones, que actúan sobre el rodillo diana de detección, al sustrato 42 a través de la superficie periférica interna 22a cuando el cojinete 10 de rodillos ahusados se encuentra en un estado operativo. De esta forma, es posible eliminar la incidencia de un fallo de funcionamiento en los medidores 40 de deformación y en la porción 41 de procesamiento debido a daños al sustrato 42 causados por esfuerzos o vibraciones que actúan sobre el rodillo diana de detección.

15 Además, el material 43 de retención del sustrato que es un cuerpo elástico tiene una rigidez menor que la rigidez del sustrato 42 y elimina de forma más fiable la transmisión de esfuerzos o vibraciones que actúan sobre el rodillo ahusado 14 al sustrato 42. Se puede utilizar como un material específico utilizado para el material 43 de retención del sustrato, por ejemplo, caucho de silicona KE-1886 (fabricado por Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.) que se cura a baja temperatura (en torno a 100°C).

20 Con referencia a la FIG. 2A, el conector 44 de comunicaciones también se acomoda en el agujero pasante 22. El conector 44 de comunicaciones está conectado con la porción 41 de procesamiento a través de una línea de señal o similar. El conector 44 de comunicaciones está dispuesto en una porción abierta del agujero pasante 22 en el lado extremo de diámetro pequeño del rodillo ahusado 14, de forma que quede al descubierto una toma 44a de conexión desde la cara extrema del rodillo ahusado 14. Por lo tanto, el conector 44 de comunicaciones está dispuesto en tal posición que se puede acercar a la toma 44a de conexión desde el agujero 27 de montaje formado en el segundo anillo 24 de la jaula 11. Debido a tal disposición, es posible conectar un cable de comunicaciones que se extiende desde un aparato externo hasta el conector 44 de comunicaciones a través del agujero 27 de montaje.

25 Un cable C de comunicaciones que se extiende desde un ordenador personal P instalado en el exterior se conecta con un conector 44 de comunicaciones. La porción 41 de procesamiento transmite datos de detección en función de las señales de detección emitidas desde los medidores 40 de deformación al ordenador personal P a través del conector 44 de comunicaciones y del cable C de comunicaciones.

La FIG. 3 es una vista externa cuando se mira el cojinete 10 de rodillos ahusados que incluye un rodillo diana 14A de detección desde el lado de la cara extrema de diámetro pequeño. El conector 44 de comunicaciones está dispuesto en tal posición que se pueda acercar a la toma 44a de conexión desde el agujero 27 de montaje formado en el segundo anillo 24, según se ha descrito anteriormente.

35 Dado que se proporcionan el sustrato 42 y el material 43 de retención del sustrato en el agujero pasante 22 del rodillo diana 14A de detección, no puede insertarse el pasador 25 de la jaula 11 en el agujero pasante 22 del rodillo diana 14A de detección. Por esta razón, en la presente realización, la posición circunferencial del rodillo diana 14A de detección es mantenida por medio de separadores 45, según se muestra en la FIG. 3. Cada uno de los separadores 45 tiene una forma en sección con una forma sustancialmente de T. El separador 45 está dispuesto entre el rodillo diana 14A de detección y cada uno de los rodillos ahusados 14 en ambos lados del rodillo diana 14A de detección. El separador 45 hace contacto con una porción intermedia en la dirección radial y con una porción externa en la dirección radial de cada uno de los rodillos ahusados 14 y 14A, manteniendo, de ese modo, la distancia entre los rodillos ahusados 14 y 14A. Además, el separador 45 tiene sustancialmente la misma longitud que la longitud axial del rodillo ahusado 14 y está intercalado entre el primer anillo 23 y el segundo anillo 24 con una holgura.

40 La FIG. 4A es un diagrama de bloques que muestra las configuraciones de los medidores 40 de deformación y de la porción 41 de procesamiento. En el dibujo, la porción 41 de procesamiento incluye un circuito puente 50 y una porción 51 de procesamiento de datos. Los medidores 40 de deformación están conectados con el circuito puente 50. La porción 51 de procesamiento de datos lleva a cabo un procesamiento en las señales de detección emitidas desde los medidores 40 de deformación o controla cada una de las otras porciones utilizando los medidores 40 de deformación y el circuito puente 50.

45 La porción 51 de procesamiento de datos está conectada con el ordenador personal P, de forma que pueda llevar a cabo una comunicación con el ordenador personal P, según se ha descrito anteriormente. Además, la porción 51 de procesamiento de datos proporciona una tensión predeterminada de entrada al circuito puente 50, de forma que el circuito puente 50 emite una señal de detección en función del resultado de la detección llevada a cabo por los medidores 40 de deformación. Hay conectado un amplificador 52 al circuito puente 50. El circuito puente 50 proporciona la señal de detección al amplificador 52. El amplificador 52 amplifica la señal de detección proporcionada al mismo y proporciona la señal amplificada de detección a la porción 51 de procesamiento de datos.

Quando se proporciona la señal amplificada de detección a la porción 51 de procesamiento de datos, la porción 51 de procesamiento de datos lleva a cabo un procesamiento necesario en la señal de detección. Los datos de detección obtenidos por el procesamiento son transmitidos al ordenador personal P a través de la porción 51 de procesamiento de datos, del conector 44 de comunicaciones y del cable C de comunicaciones.

5 La porción 41 de procesamiento incluye, además, una porción 53 de fuente de alimentación que suministra energía a cada porción. La porción 53 de fuente de alimentación está constituida por una batería secundaria o un condensador y está configurada de forma que sea recargable. La porción 53 de fuente de alimentación puede recibir un suministro de energía, por ejemplo, procedente del ordenador personal P a través del cable C de comunicaciones como energía de carga. La porción 53 de fuente de alimentación está conectada con la porción 51 de procesamiento de datos. La porción 51 de procesamiento de datos lleva a cabo un control relativo al suministro de energía por medio de la porción 53 de fuente de alimentación o de carga de la porción 53 de fuente de alimentación.

10 La FIG. 4B es un diagrama de bloques que muestra la configuración de la porción 51 de procesamiento de datos en la FIG. 4A. La porción 51 de procesamiento de datos incluye un convertidor A/D (ADC) 60, una porción 61 de memoria de datos, una porción 62 de entrada-salida y una porción 63 de control. El convertidor A/D 60 convierte una señal analógica de detección, que ha sido proporcionada desde el amplificador 52, en una señal digital. La porción 15 61 de memoria de datos es una porción de almacenamiento que almacena los datos digitales de detección obtenidos llevando a cabo una conversión digital en la señal de detección. La porción 62 de entrada-salida transmite los datos de detección hacia un aparato externo, tal como el ordenador personal P.

20 La porción 63 de control controla exhaustivamente las porciones 60, 61 y 62 de función, y también controla una tensión de entrada que es proporcionada al circuito puente 50 y controla la porción 53 de fuente de alimentación. La porción 62 de entrada-salida tiene una función de llevar a cabo una comunicación con el aparato externo, tal como el ordenador personal P, a través del cable C de comunicaciones que está conectado con el conector 44 de comunicaciones. La porción 62 de entrada-salida también recibe instrucciones de control y similares para la porción 25 63 de control procedentes del ordenador personal P, además de transmitir los datos de detección almacenados en la porción 61 de memoria de datos. De esta forma, la porción 62 de entrada-salida y el conector 44 de comunicaciones constituyen una porción de comunicaciones.

En la porción 41 de procesamiento que tiene la configuración descrita anteriormente, el amplificador 52 amplifica la señal de detección emitida desde el circuito puente 50 en función de las señales de detección emitidas desde los 30 medidores 40 de deformación cuando una carga actúa sobre el rodillo ahusado 14 y, luego, se convierte la señal amplificada de detección en los datos digitales de detección, y se almacenan y acumulan los datos de detección en la porción 61 de memoria de datos. La porción 61 de memoria de datos tiene una capacidad de almacenamiento que permite el almacenamiento y la acumulación de los datos de detección detectados durante un periodo de tiempo predeterminado. En consecuencia, la porción 41 de procesamiento transmite los datos de detección detectados durante un periodo de tiempo predeterminado y almacenados y acumulados en la porción 61 de memoria de datos, 35 hacia el aparato externo, tal como el ordenador personal P, a través de la porción 62 de entrada-salida y del conector 44 de comunicaciones.

De esta forma, en la presente realización, se almacenan y acumulan sucesivamente los datos de detección detectados cuando el cojinete 10 de rodillos ahusados se encuentra en un estado operativo en la porción 61 de memoria de datos y, a partir de entonces, cuando se detiene el cojinete 10 de rodillos ahusados, se transmiten los 40 datos de detección acumulados en la porción 61 de memoria de datos al aparato externo mediante una comunicación alámbrica. Por lo tanto, en comparación, por ejemplo, con un caso en el que los datos de detección son transmitidos sucesivamente mediante una comunicación inalámbrica o similar, es posible reducir la influencia del ruido o similar que se incluye en los datos de detección.

El ordenador personal P que ha recibido los datos de detección puede determinar la carga que actúa sobre el rodillo 45 ahusado 14 en función de los datos de detección. Además, el ordenador personal P puede determinar una carga sobre cojinete que actúa sobre todo el cojinete 10 de rodillos ahusados. De esta forma, en el ordenador personal P, es posible detectar la carga que actúa sobre el rodillo ahusado 14, que es un elemento que indica el estado físico del rodillo ahusado 14.

En el dispositivo de detección de estado que tiene la configuración descrita anteriormente, dado que los medidores 50 40 de deformación y la porción 41 de procesamiento que tiene una función de controlar los medidores 40 de deformación y una función de llevar a cabo una comunicación con el aparato externo están acomodados en el agujero pasante 22 del rodillo ahusado 14, no hay accesorio ni similar relacionado con el medidor 40 de deformación y fijado para que sobresalga de una porción extrema del rodillo ahusado 14. Por lo tanto, es posible montar el rodillo diana de detección, en el que se proporcionan los medidores 40 de deformación y la porción 41 de procesamiento, 55 en el cojinete 10 de rodillos ahusados sin la necesidad de contar con un espacio adicional.

Además, en el dispositivo de detección de estado que tiene la configuración descrita anteriormente, dado que se acomodan los medidores 40 de deformación y la porción 41 de procesamiento en el agujero pasante 22, cuando se monta el rodillo diana de detección en el cojinete 10 de rodillos ahusados, los medidores 40 de deformación y la porción 41 de procesamiento no hacen contacto directo con un aparato periférico. Por lo tanto, es posible eliminar la

incidencia de un fallo o un fallo de funcionamiento en los medidores 40 de deformación o en la porción 41 de procesamiento debido al contacto con el aparato periférico.

La FIG. 5 es una vista en sección del cojinete 10 de rodillos ahusados al que se aplica un dispositivo de detección de estado según una segunda realización de la invención. La FIG. 6 es una vista externa cuando se mira el cojinete 10 de rodillos ahusados que incluye el rodillo diana 14A de detección desde el lado de la cara extrema de diámetro pequeño. En la presente realización, se utiliza una jaula dividida 70 en el cojinete 10 de rodillos ahusados. La jaula dividida 70 incluye una porción 71 de borde anular de diámetro pequeño que se dispone en el lado del reborde pequeño 20a de la corona interna del cojinete 10 de rodillos ahusados, una porción 72 de borde anular de diámetro grande que está dispuesta en el lado del reborde grande 20b de la corona interna del cojinete 10 de rodillos ahusados, y una pluralidad de porciones 73 de barra proporcionadas a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial, de forma que se extiendan desde la porción 71 de borde de diámetro pequeño hasta la porción 72 de borde de diámetro grande. Se forma la jaula dividida 70 para que tenga una forma anular conectando una pluralidad de miembros (segmentos) con forma de escalera en la dirección circunferencial.

La jaula dividida 70 es un miembro formado mediante moldeo por inyección utilizando resina sintética tal como polialómero (PA) o polietere tercetona (PEEK). En la jaula dividida 70, un espacio que está rodeado por ambas porciones 71 y 72 de borde y por dos porciones 73 de barra adyacentes entre sí constituye un receptáculo T en el que se acomoda y se retiene el rodillo ahusado 14. En consecuencia, el rodillo ahusado 14 en la presente realización no tiene el agujero pasante 22, a diferencia del rodillo ahusado 14 en la primera realización. Por lo tanto, solo el rodillo diana de detección tiene un agujero que acomoda el sustrato 42 sobre el que se montan el sensor y la porción 41 de procesamiento.

La FIG. 7 es una vista en sección del rodillo diana 14A de detección según la segunda realización. El rodillo diana 14A de detección según la presente realización tiene un agujero central 74 formado para extenderse por el centro axial del rodillo diana 14A de detección. El agujero central 74 está formado como un agujero con fondo en el lado de la cara extrema 14a de diámetro pequeño del rodillo diana 14A de detección.

Como sensor que detecta el estado del rodillo ahusado 14, se fija un sensor 75 de vibraciones que puede llevar a cabo una medición en tres direcciones axiales a una parte inferior 74b del agujero central 74. Es decir, en la presente realización, se realiza la configuración de forma que se detecte la vibración del rodillo ahusado 14.

El interior del agujero central 74 está relleno del material 43 de retención del sustrato mediante el mismo procedimiento que el de la primera realización. En la presente realización, dado que el agujero central 74 está formado como un agujero con fondo, se puede verter un material líquido utilizado para formar el material 43 de retención del sustrato desde una porción abierta del agujero central 74 y, por lo tanto, se puede llenar fácilmente el interior del agujero central 74 con el material 43 de retención del sustrato.

El sustrato 42, sobre el que está montada la porción 41 de procesamiento, se retiene y acomoda en el agujero central 74 por medio del material 43 de retención del sustrato en un estado en el que el sustrato 42 no hace contacto con una superficie periférica interna 74a ni con la parte inferior 74b del agujero central 74.

Si el diámetro periférico interno del agujero central 74 es sumamente grande con respecto al diámetro periférico externo del rodillo ahusado 14, se puede provocar una reducción de la resistencia. Por lo tanto, es preferible que el diámetro periférico interno del agujero central 74 se configure para encontrarse en un intervalo del 20% al 30% con respecto al diámetro periférico externo del rodillo ahusado 14. Con respecto al diámetro periférico externo, en el caso de un rodillo cilíndrico, se utiliza el diámetro periférico externo como referencia, y en el caso de un rodillo ahusado como en la presente realización, se utiliza el diámetro periférico externo de un extremo de diámetro pequeño como referencia.

Además, también se retiene y dispone el conector 44 de comunicaciones también en una porción abierta del agujero central 74, de forma que se quede al descubierto la toma 44a de conexión desde la cara extrema del rodillo ahusado 14A, como en la primera realización.

Con referencia a la FIG. 6, en la porción 71 de borde de diámetro pequeño, se forma una porción 76 de agujero en una posición correspondiente a una toma 44a de conexión del conector 44 de comunicaciones. El conector 44 de comunicaciones está dispuesto en tal posición que se puede acercar a la toma 44a de conexión desde la porción 76 de agujero formada en la porción 71 de borde de diámetro pequeño. Debido a tal disposición, se puede conectar un cable de comunicaciones que se extiende desde el aparato externo con el conector 44 de comunicaciones a través de la porción 76 de agujero.

El procesamiento llevado a cabo en los datos de detección por medio del sensor 75 de vibraciones y de la porción 41 de procesamiento es el mismo que el de la primera realización. Según se ha descrito anteriormente, incluso en un caso en el que no hay agujero pasante en un rodillo ahusado, al formar un agujero central en el que se acomodan y retienen el sensor y la porción de procesamiento, es posible detectar el estado del rodillo ahusado.

En la realización descrita anteriormente, se realiza la configuración de forma que se pueda conectar el cable de comunicaciones que se extiende desde el aparato externo con el conector 44 de comunicaciones formando la porción 76 de agujero en la porción 71 de borde de diámetro pequeño de la jaula dividida 70. Sin embargo, por ejemplo, según se muestra en la FIG. 8A, se puede formar una porción cortada 77 de manera que se pueda acercar al conector 44 de comunicaciones desde el exterior, en vez de la porción 76 de agujero. Además, según se muestra en la FIG. 8B, se puede desplazar la posición del conector 44 de comunicaciones en la dirección radial tanto como sea posible, y toda la porción 71 de borde de diámetro pequeño puede tener una forma que puede evitar el conector 44 de comunicaciones.

Además, en la realización descrita anteriormente, se forma el material 43 de retención del sustrato en el agujero central 74 vertiendo el material líquido utilizado para formar el material 43 de retención del sustrato en el agujero central 74. Sin embargo, por ejemplo, según se muestra en la FIG. 9, se puede insertar en el agujero central 74 el material 43 de retención del sustrato formado con antelación creando un cuerpo elástico que tiene una forma que puede ser insertada en el agujero central 74. En este caso, dado que es necesario fijar firmemente el sensor 75 de vibraciones al rodillo diana 14A de detección, se fija de antemano el sensor 75 de vibraciones a la parte inferior 74b. En el material 43 de retención del sustrato formado creando el cuerpo elástico, se retienen el sustrato 42 sobre el que está montada la porción 41 de procesamiento y el conector 44 de comunicaciones, de forma que estén dispuestos en posiciones predeterminadas.

Según se ha descrito anteriormente, al formar el material 43 de retención del sustrato en el que se retienen de antemano el sustrato 42 y el conector 44 de comunicaciones, pueden ser manipulados fácilmente, y se pueden acomodar más fácilmente el sensor y la porción 41 de procesamiento en el agujero central 74.

La invención no está limitada a las realizaciones descritas anteriormente. En las realizaciones descritas anteriormente, se describe el caso en el que la porción 41 de procesamiento lleva a cabo una comunicación alámbrica con el aparato externo, tal como el ordenador personal, a través del cable de comunicaciones que está conectado con la porción 62 de entrada-salida (FIG. 4B) y con el conector 44 de comunicaciones (FIG. 4B) que se extiende desde la porción 62 de entrada-salida. Sin embargo, por ejemplo, se puede realizar la configuración de forma que se lleve a cabo la comunicación de forma inalámbrica con el aparato externo.

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de la porción 51 de procesamiento de datos (la porción 41 de procesamiento) que incluye una porción de comunicaciones que puede llevar a cabo una comunicación inalámbrica. En la FIG. 10, la porción de comunicaciones de la porción 51 de procesamiento de datos incluye una porción 80 de transmisión y de recepción y una antena 81, en vez de la porción 62 de entrada-salida (FIG. 4B) y el conector 44 de comunicaciones (FIG. 4B). La antena 81 está embebida en el material 43 de retención del sustrato junto con el sustrato 42, de forma que la antena 81 no sobresalga hacia el exterior.

La porción 80 de transmisión y de recepción y la antena 81 tienen una función de llevar a cabo una comunicación inalámbrica con el aparato externo. La porción 51 de procesamiento de datos puede transmitir inalámbricamente datos de detección hacia el aparato externo por medio de la porción 80 de transmisión y de recepción y de la antena 81. En este caso, dado que la porción 51 de procesamiento de datos puede transmitir datos de detección al aparato externo sin conectar un cable de comunicaciones a un conector de comunicaciones, los datos de detección pueden ser extraídos fácilmente al exterior. Además, dado que el conector de comunicaciones no necesita estar al descubierto para permitir que se inserte un cable de comunicaciones en el conector de comunicaciones desde el exterior, no es necesario llevar a cabo un mecanizado sobre la jaula o similar, ni cambiar la forma de la jaula o similar.

Además, dado que no es necesario conectar un cable de comunicaciones, la porción 51 de procesamiento de datos puede llevar a cabo una comunicación con el aparato externo incluso cuando un cojinete de rodillos se encuentra operativo. En consecuencia, la porción 51 de procesamiento de datos también puede transmitir inalámbricamente los datos de detección detectados por un sensor al aparato externo tal cual, en un estado en el que está operativo el cojinete de rodillos.

Además, en un caso de transmisión inalámbrica de datos detectados por un sensor tal cual, no es necesario almacenar y acumular los datos de detección en la porción 51 de procesamiento de datos y, por lo tanto, también es posible realizar una configuración que excluya la porción 61 de memoria de datos.

Además, la porción 63 de control también puede estar configurada de forma que cargue la porción 53 de fuente de alimentación (FIG. 4) cuando la antena 81 recibe una frecuencia resonante predeterminada. En este caso, es posible cargar la porción 53 de fuente de alimentación sin contacto.

Como sensor para detectar el estado físico del rodillo, en cada una de las anteriores realizaciones, se ejemplifica un caso en el que se usa un medidor de deformación y un sensor de vibraciones. Sin embargo, además de estos sensores, también es posible utilizar un sensor giroscópico de 3 ejes para detectar el comportamiento de un rodillo, tal como un ángulo de sesgo, y es posible utilizar diversos sensores que sean capaces de detectar el estado físico de un rodillo, tal como un sensor de temperatura o un sensor de aceleración.



Además, en cada una de las realizaciones descritas anteriormente, se muestra un caso en el que se proporciona el dispositivo de detección de estado en cada uno del cojinete de rodillos ahusados que incluye la jaula de tipo pasador y del cojinete de rodillos ahusados que incluye la jaula dividida. Sin embargo, también se puede aplicar la invención a un cojinete que incluya otra jaula, tal como una jaula mecanizada o una jaula prensada. Además, también se puede aplicar la invención no solo al cojinete de rodillos ahusados mostrado en cada una de las anteriores realizaciones, sino también a un cojinete de rodillos que utiliza un rodillo como elemento rodante, tal como un cojinete de rodillos cilíndricos o un cojinete de rodillos esféricos.

El cojinete 10 de rodillos ahusados, al que se aplica el dispositivo de detección de estado, mostrado en cada una de las realizaciones descritas anteriormente, puede ser utilizado de forma adecuada, por ejemplo, como un cojinete para soportar un eje principal de un generador de turbina eólica. La FIG. 11 es un diagrama esquemático de un generador de turbina eólica. Según se muestra en la FIG. 11, un generador 1 de turbina eólica incluye un eje principal 3, un generador 4, un incrementador 5 de velocidad y una base 6 de soporte que soporta estos componentes. Se proporciona una pala 2 de rotor que recibe energía eólica en un extremo del eje principal 3, de forma que la pala 2 del rotor sea giratoria junto con el eje principal 3. El generador 4 genera electricidad mediante la forma de rotación del eje principal 3. El incrementador 5 de velocidad conecta el eje principal 3 y un eje (no mostrado) de entrada del generador 4. El cojinete 10 de rodillos ahusados, al que se aplica el dispositivo de detección de estado, está colocado en un alojamiento 7 del cojinete proporcionado para apoyarse sobre la base 6 de soporte, y el cojinete 10 de rodillos ahusados soporta el eje principal 3, de forma que el eje principal 3 sea giratorio.

El eje principal 3 del generador 1 de la turbina eólica tiene un diámetro relativamente grande y, en el generador 1 de turbina eólica de gran tamaño, el diámetro del eje principal 3 puede ser de varios metros. Por lo tanto, se utilizan el cojinete 10 de rodillos ahusados de gran tamaño que soporta el eje principal 3 y el rodillo ahusado 14 de gran tamaño que constituye el cojinete 10 de rodillos ahusados. Es decir, dado que el rodillo ahusado 14 tiene un tamaño grande, es sencillo contar con un espacio para acomodar el sensor, el sustrato 42 y similares en el interior del rodillo ahusado 14 y, por lo tanto, es particularmente adecuado para aplicar el dispositivo de detección de estado mostrado en cada una de las realizaciones descritas anteriormente al cojinete 10 de rodillos ahusados que soporta el eje principal 3 del generador 1 de turbina eólica.

Además, el generador 1 de turbina eólica necesita ser operado continuamente tanto tiempo como sea posible (por ejemplo, durante 20 años o más), debido a que el mantenimiento no es sencillo dependiendo del tamaño o del entorno de la instalación (por ejemplo, en el océano), y se reduce la rentabilidad si se detiene su operación durante un periodo prolongado de tiempo debido a la incidencia de un fallo o similar.

En este sentido, si se utiliza el cojinete 10 de rodillos ahusados en el que se aplica el dispositivo de detección de estado como el cojinete de rodillos que soporta el eje principal 3 del generador 1 de turbina eólica, es posible determinar y monitorizar el estado del cojinete 10 de rodillos ahusados sin desensamblar el generador 1 de turbina eólica ni desmontar el cojinete 10 de rodillos ahusados. Como resultado, se puede evitar que se produzca un fallo en el cojinete 10 de rodillos ahusados antes de que se produzca, y se puede operar continuamente el cojinete 10 de rodillos ahusados durante un periodo prolongado de tiempo. Además, es posible predecir de antemano la incidencia de un fallo o la vida útil de un componente, e, incluso en un caso de detención de una operación, es posible minimizar un periodo de detención de la operación.

En el dispositivo de detección de estado para un rodillo de apoyo, el dispositivo del cojinete de rodillos con un sensor, y el generador de turbina eólica según la invención, es posible eliminar la incidencia de un fallo de funcionamiento en el sensor cuando se monta el dispositivo de detección de estado en un cojinete, y montar el dispositivo de detección de estado en un cojinete sin necesidad de contar con un espacio adicional.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de cojinete de rodillos con:

5 una primera corona (12) de apoyo;  
 una segunda corona (13) de apoyo;  
 un rodillo (14; 14A) de apoyo; y  
 un dispositivo de detección de estado que detecta un estado físico del rodillo (14, 14A) de apoyo que está dispuesto de forma rodante entre la primera corona (12) de apoyo y la segunda corona (13) de apoyo que está dispuesta concéntricamente con la primera corona (12) de apoyo, comprendiendo el dispositivo de detección de estado:

10 un sensor (40; 75) que detecta el estado físico del rodillo (14; 14A) de apoyo; y  
 una porción (41) de procesamiento que obtiene una señal de detección que es emitida desde el sensor (40; 75), lleva a cabo un procesamiento en la señal de detección, y transmite datos de detección obtenidos llevando a cabo el procesamiento en la señal de detección, al exterior, acomodándose el sensor (40; 75) y la porción (41) de procesamiento en un agujero central (22; 74) formado en el centro axial del rodillo (14) de apoyo; en el que

se proporciona la porción (41) de procesamiento sobre un sustrato (42), y se acomoda el sustrato (42) en el agujero central (22) en un estado en el que el sustrato (42) no hace contacto con una superficie interna (22a; 74a) del rodillo (14; 14A) de apoyo, definiendo la superficie interna (22a; 74a) el agujero central (22; 74);

**caracterizado porque**

20 dicho sustrato (42) está retenido en ese agujero central (22, 74) por un material (43) de retención del sustrato como un cuerpo elástico y formado de un material que tiene una rigidez menor que la rigidez del sustrato (42), de forma que esté configurado para eliminar la transmisión de esfuerzos o de vibraciones que actúan sobre el rodillo ahusado al sustrato (42), estando intercalado dicho material (43) de retención del sustrato entre el sustrato (42) y la superficie interna (22a; 74a) que define el agujero central (22; 74) y reteniendo el sustrato (42) en el estado en el que el sustrato (42) no hace contacto con la superficie interna (22a; 74a) que define el agujero central (22, 74) en la misma.

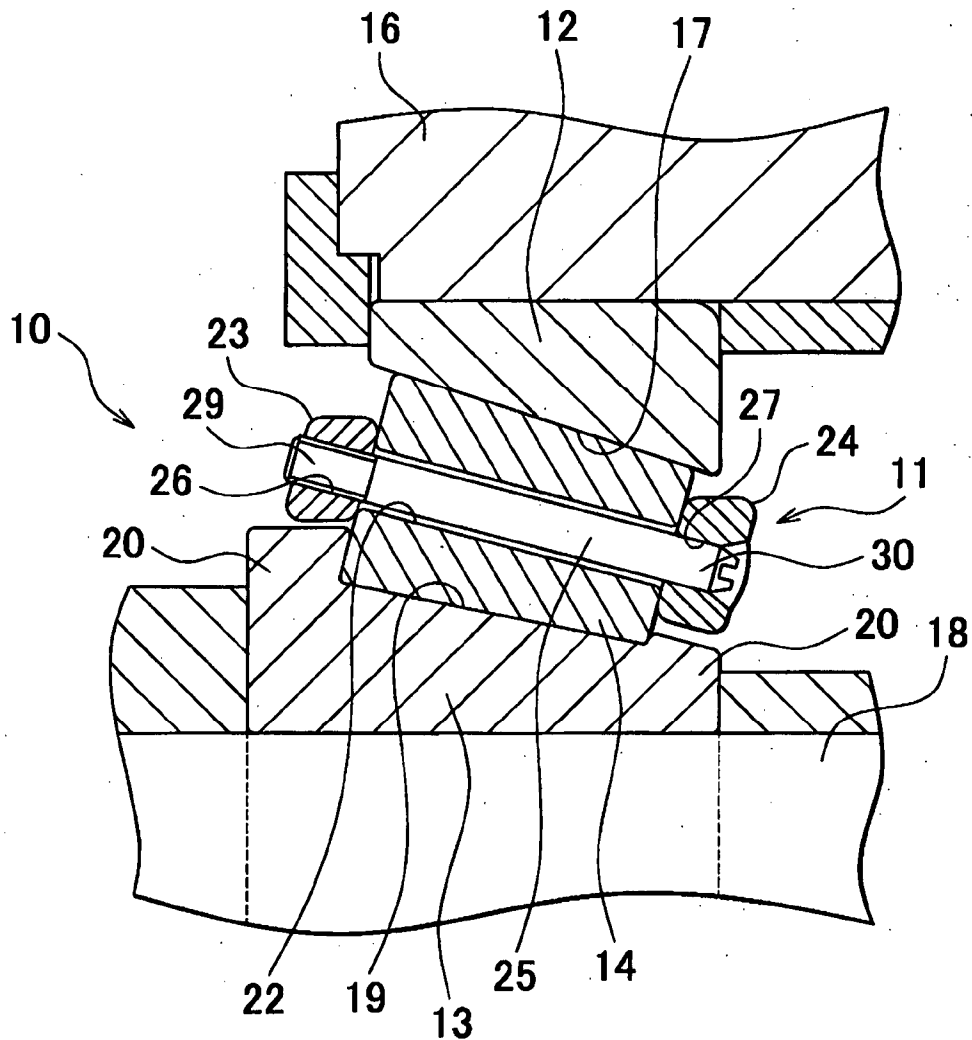
2. El dispositivo de cojinete de rodillos según la reivindicación 1, en el que la porción (41) de procesamiento incluye una porción (61) de almacenamiento que almacena los datos de detección obtenidos al llevar a cabo el procesamiento en la señal de detección emitida desde el sensor (40; 75).

3. Un generador (1) de turbina eólica que comprende:

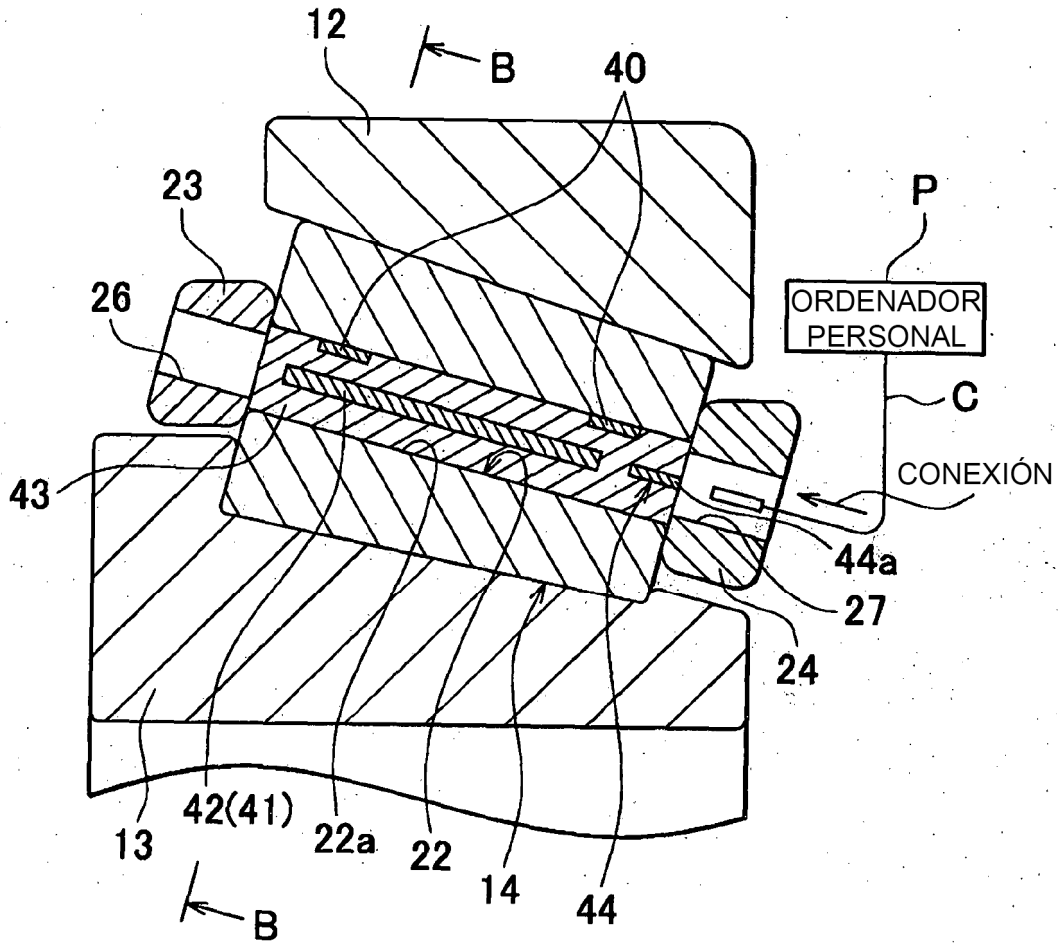
35 un eje principal (3) que tiene un extremo en el que se proporciona una pala (2) de rotor que recibe energía eólica de forma que sea giratoria junto con el eje principal (3);  
 un generador (4) que genera electricidad mediante la fuerza de rotación del eje principal (3); y  
 un dispositivo (10) de cojinete que soporta el eje principal (3), de forma que el eje principal (3) sea giratorio,

en el que el dispositivo (10) de cojinete es el dispositivo de cojinete de rodillos con el sensor (40; 75) según la reivindicación 1 o 2.

FIG. 1



# FIG. 2A



# FIG. 2B

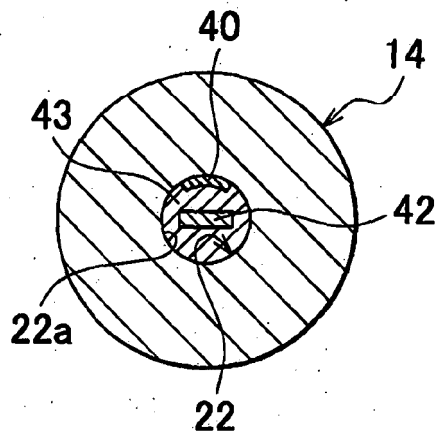


FIG. 3

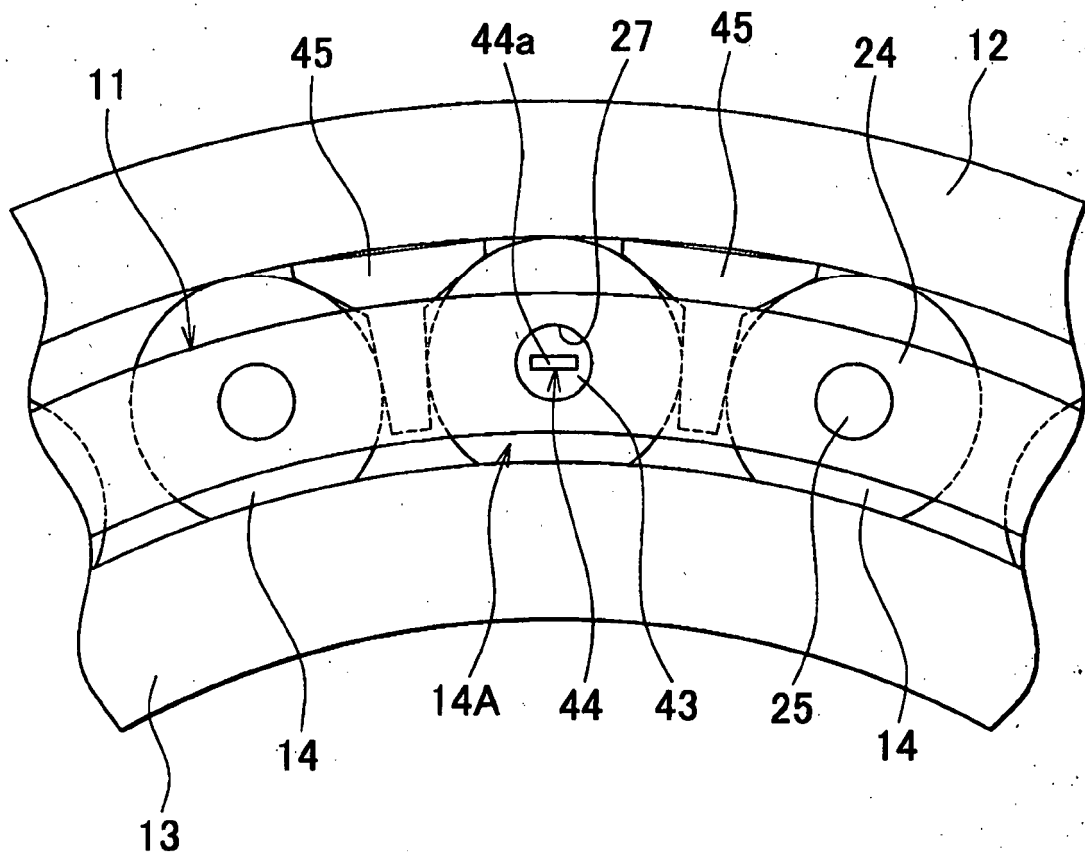


FIG. 4A

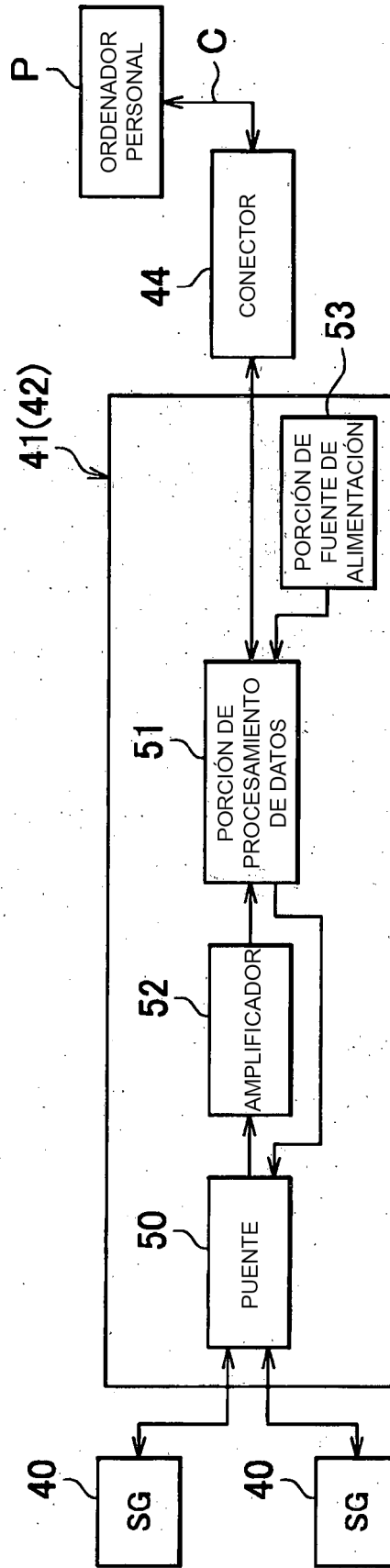


FIG. 4B

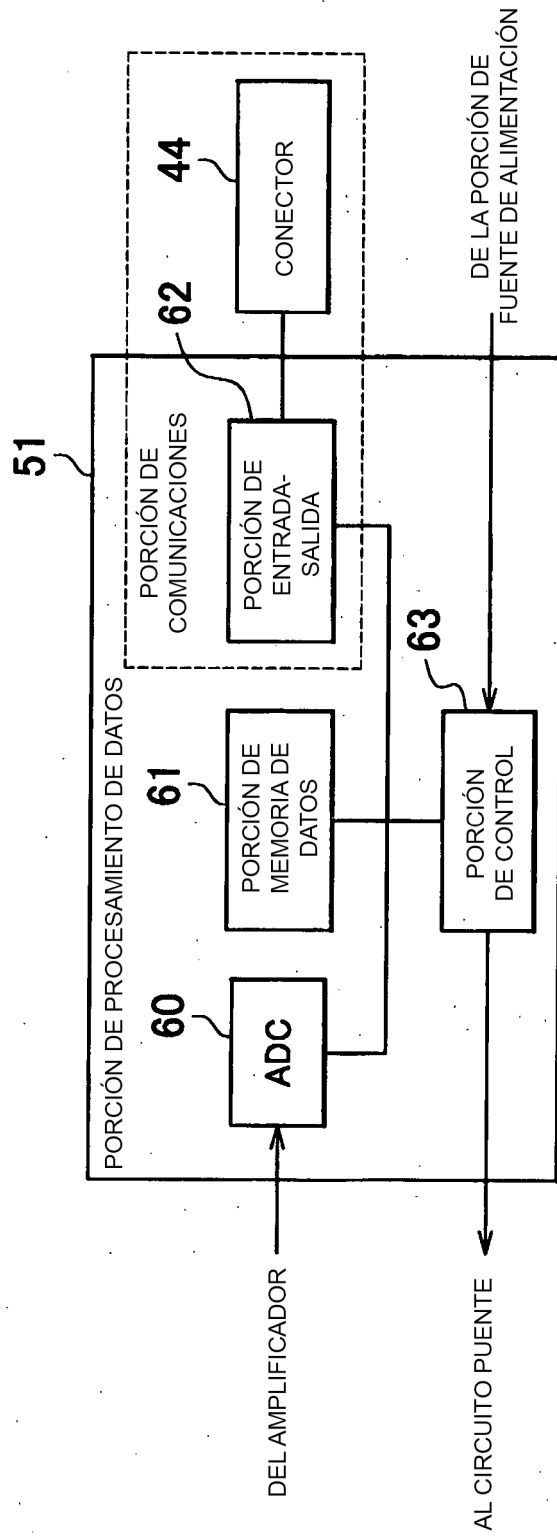


FIG. 5

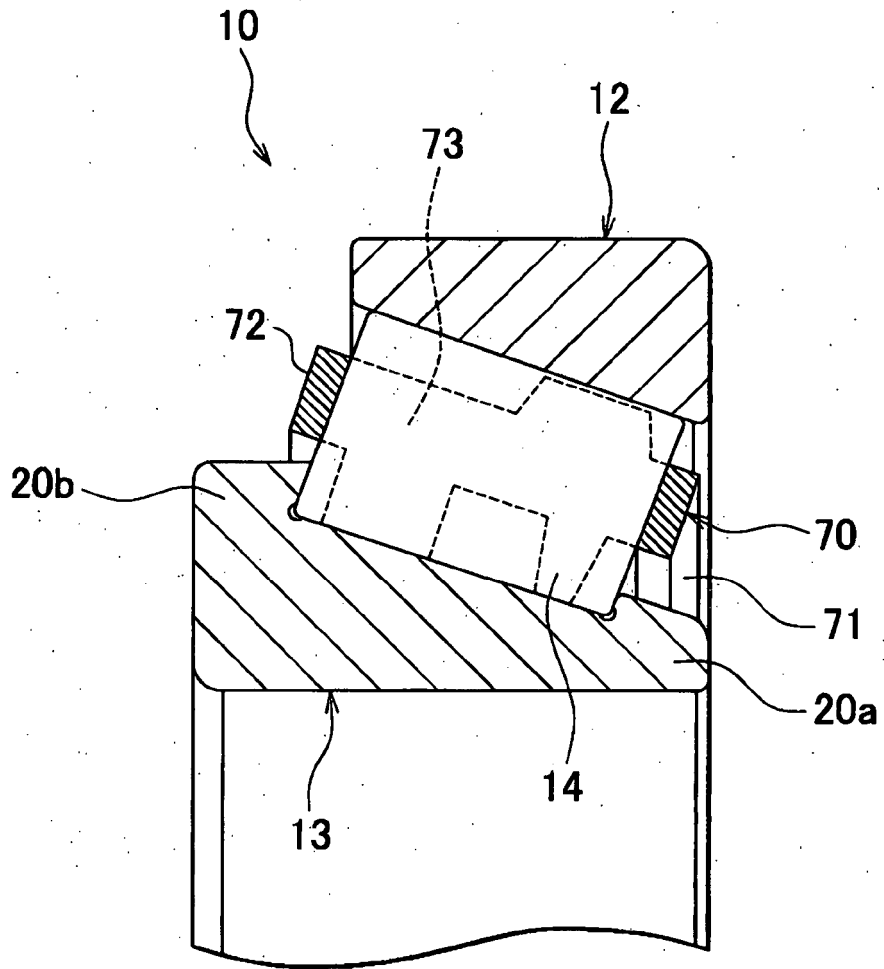




FIG. 6

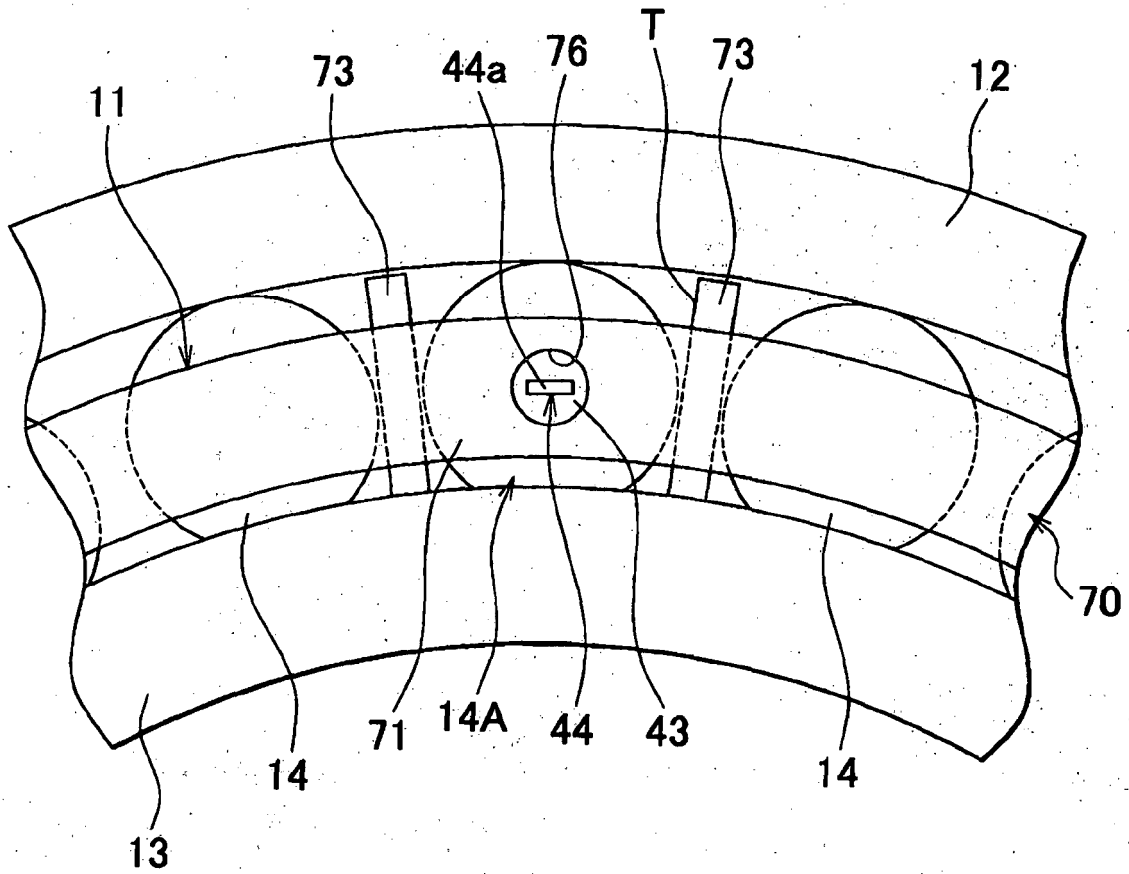
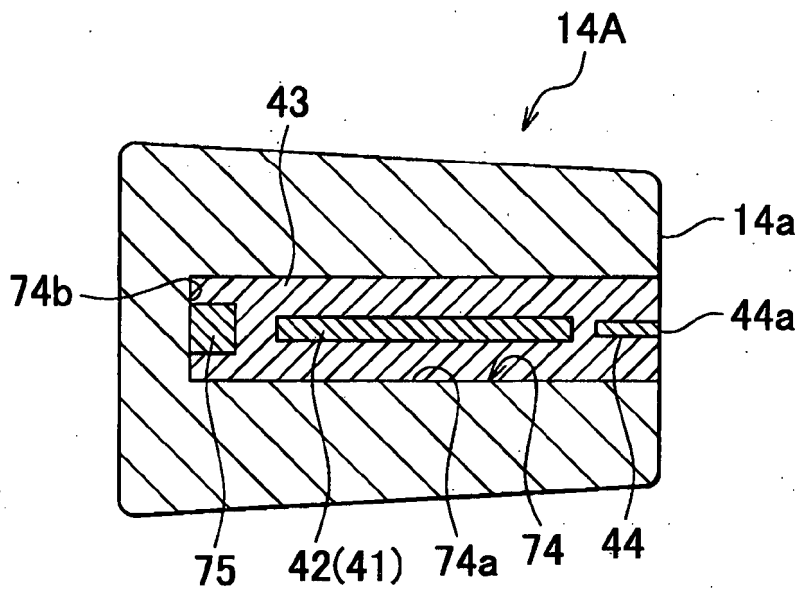
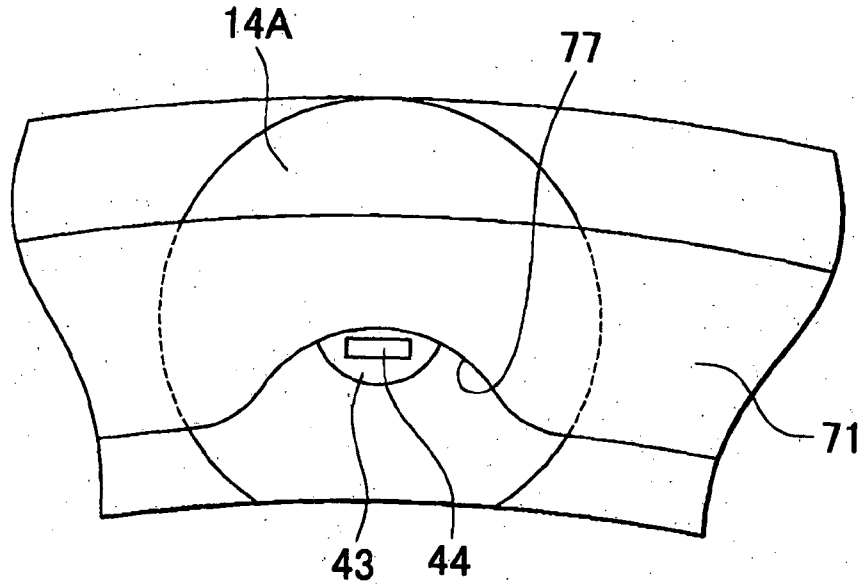


FIG. 7



**FIG. 8A**



**FIG. 8B**

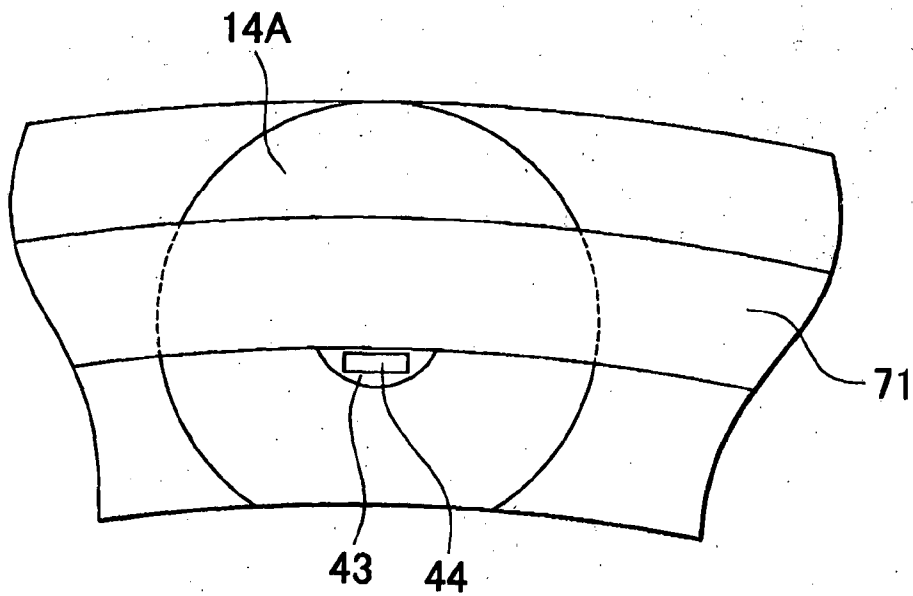


FIG. 9

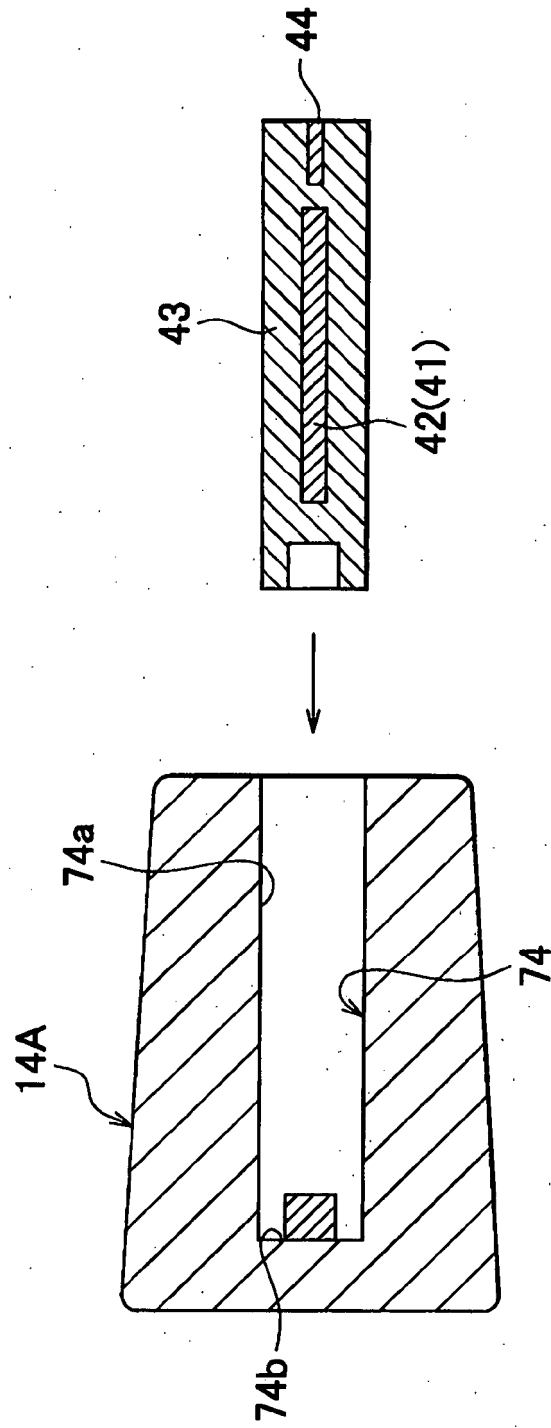


FIG. 10

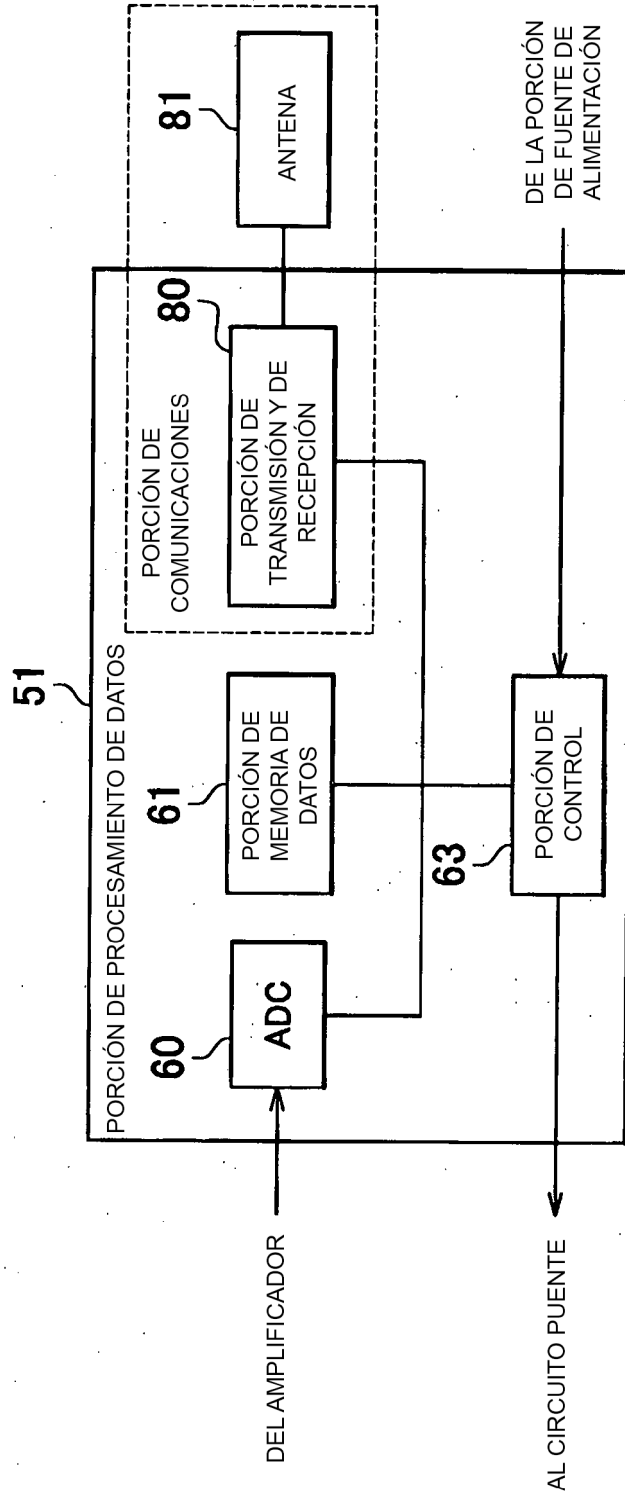


FIG. 11

