

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 498**

51 Int. Cl.:

G01N 29/04 (2006.01)
F16C 41/00 (2006.01)
G01M 13/04 (2009.01)
G01N 29/22 (2006.01)
G01N 29/26 (2006.01)
G01N 29/30 (2006.01)
G01N 29/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2016** E 16206092 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** EP 3339853

54 Título: **Procedimiento para el examen acústico de la vía de rodadura de un rodamiento de gran tamaño**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.04.2020

73 Titular/es:

NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

HANSEN, OCKE-PHILIPP;
BÖRNER, STEPHAN y
FISCHER, JAN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 752 498 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

Procedimiento para el examen acústico de la vía de rodadura de un rodamiento de gran tamaño

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el examen de la vía de rodadura de un rodamiento de gran tamaño. El objetivo del examen consiste en detectar de manera precoz y fiable daños, deterioros, grietas y otros fenómenos de desgaste en el rodamiento.

10 Por el documento EP0529354B1 se dio a conocer un dispositivo para la vigilancia de rodamientos. El dispositivo está previsto para la detección y la vigilancia de daños en vías de rodadura o zonas adyacentes de los anillos de rodamiento, estando dispuestos uno o varios sensores en el espacio de construcción de cuerpos rodantes, entre los cuerpos rodantes, emitiendo por vía electromagnética señales de medición a una antena dispuesta en la parte exterior de la carcasa de rodamiento.

15 Por el documento US8,181,528,B2 se dieron a conocer un procedimiento y un dispositivo para el examen ultrasónico de una rueda dentada en un engranaje. Para el examen especialmente de grietas, un cabezal de medición ultrasónica se coloca sobre la superficie exterior de la rueda dentada y se mueve a lo largo de la superficie exterior alrededor del rodamiento. El cabezal de medición ultrasónica puede estar realizado como cabezal de medición de conjunto enfasado, efectuándose la medición desde varias direcciones,

20 Por el documento EP0413119A2 se dio a conocer un rodamiento de gran tamaño en el que en un anillo está realizado un alojamiento para una sonda ultrasónica y el otro anillo presenta una superficie de acoplamiento realizada de tal forma que queda dispuesta una medición ultrasónica sencilla y segura. La superficie de acoplamiento circunferencial refleja la potencia de ultrasonido aportada.

25 En un artículo de G. Splitt y G. Kaut "*Phased Arrays – Eine zeitgemässe Lösung von Prüfaufgaben in der ZFT*", del simposio anual DGZFP 2001, "zerstörungsfreie Materialprüfung" en Berlín, del 21 al 25 de mayo de 2001, para el examen ultrasónico se debate el uso de *cabezales de medición de conjunto enfasado*. En ejemplos de la práctica se demuestra qué ventajas tiene el uso de *cabezales de medición de conjunto enfasado*, indicándose una exploración puramente electrónica de la pieza de ensayo en una dirección como ventaja especial frente al movimiento del cabezal de medición y de la pieza de ensayo, necesario en la técnica de ensayo convencional.

30 Al concebir rodamientos de gran tamaño para instalaciones de energía eólica se han de tener en cuenta una multiplicidad de diferentes aspectos en la concepción del rodamiento. La integración constructiva de superficies de acoplamiento en el rodamiento de gran tamaño para el uso de un examen ultrasónico generalmente es muy complicado y conlleva un gasto considerable.

35 Por el documento US5,971,619 se dio a conocer un rodamiento compuesto por dos anillos opuestos, que presenta una vía de rodadura individual en cada anillo. Al menos uno de los anillos lleva un equipo de escaneo ultrasónico que está orientado hacia la superficie de rodadura de la vía del anillo opuesto.

40 Por el documento EP2743522A1 se dio a conocer un rodamiento de gran tamaño en el que por medio de ondas sonoras o de un procedimiento de corrientes de Foucault se mide un valor de distancia entre los anillos de rodamiento.

45 Por el documento EP0228731 se conoce el modo de examinar disposiciones de rodamiento en grandes grúas con equipos de medición ultrasónica. El proceso de escaneo del anillo se realiza durante el giro.

50 La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para el examen de una vía de rodadura de un rodamiento de gran tamaño en una instalación de energía eólica, que con medios sencillos dé resultados de examen fiables.

55 Según la invención, el objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

60 El procedimiento según la invención está previsto y destinado para el examen de la vía de rodadura de un rodamiento de gran tamaño en una instalación de energía eólica. Un rodamiento de gran tamaño de este tipo en una instalación de energía eólica es por ejemplo un rodamiento para la cadena cinemática o un rodamiento para el seguimiento acimutal de la sala de máquinas. El rodamiento de gran tamaño presenta una carcasa de rodamiento en la que está montado un equipo de medición ultrasónica. El equipo de medición ultrasónica está orientado hacia una vía de rodadura del rodamiento de gran tamaño. Según la invención está previsto que el equipo de medición ultrasónica detecta dos cantos que delimitan la vía de rodadura y cuya posición relativa y/o forma una respecto a otra se miden. La posición relativa de los dos cantos de la vía de rodadura una respecto a otra se traduce especialmente en la distancia de los cantos uno respecto a otro. La distancia relativa se evalúa preferentemente mediante una evaluación de los dos cantos con respecto al cabezal de medición. Además de la distancia de los dos cantos uno respecto a otro también se puede evaluar su forma, teniendo en consideración por ejemplo un

ensanchamiento u otro tipo de deformación de los cantos. También en este caso, una comparación de forma de los cantos uno respecto a otro puede servir para detectar diferencias entre ellos y de esta manera detectar de manera precoz errores.

5 En una variante preferible del procedimiento, para la medición se usa un cabezal de medición de conjunto enfasado. El uso de un cabezal de medición de este tipo ofrece la ventaja de que sin un movimiento relativo de la pieza de ensayo con respecto al cabezal de medición, por los dos cantos existen siempre valores de referencia que permiten una evaluación directa. También ha resultado ser especialmente ventajoso que el equipo de medición ultrasónica puede montarse fijamente en la carcasa de rodamiento.

10 En otra forma de realización preferible se miden cada uno de los cantos y una vía de rodadura entre los cantos. Se pueden diagnosticar diferentes tipos de error. Entre los errores figuran por ejemplo un daño del canto superior o del canto inferior, al igual que un daño de la vía de rodadura entre los cantos. Generalmente, según la estructura y la posición con respecto a la vía de rodadura, también puede registrarse y evaluarse una ranura de lubricante. De manera ventajosa, por ejemplo, una creciente distancia entre los dos cantos se detecta como daño de los cantos. También un ensanchamiento de al menos uno de los cantos puede detectarse como error. Una forma de realización ventajosa de la invención se describe en detalle a continuación con la ayuda de un ejemplo de realización.

Muestran:

20 las figuras 1a, b un dibujo esquemático en sección transversal de una vía de rodadura de bolas con tres puntos de reflexión,

25 la figura 2 el resultado de una medición de control para un canto de referencia con respecto a la ranura de lubricante bajo 41° y

la figura 3 el resultado de una medición de referencia para la representación de un canto de ensayo hacia la guía de jaula bajo 62°.

30 La figura 1a muestra una sección transversal a través de un rodamiento de bolas con un anillo de rodamiento exterior 10 y un anillo de rodamiento interior 12. El anillo de rodamiento interior 12 tiene un taladro central, desde el que se puede introducir lubricante (no representado) en una ranura de lubricante 16. Entre el anillo de rodamiento interior 12 y el anillo de rodamiento exterior 10 está prevista una bola 18 como cuerpo rodante. En rodamientos de gran tamaño son posibles diferentes formas y tipos de construcción de cuerpos rodantes. Por lo tanto, aparte de
35 bolas, en el rodamiento también pueden emplearse rodillos, conos y toneles, con o sin guía de jaula.

La zona 20 representada en la figura 1a forma una superficie de rodadura para la bola 18. En un cabezal de medición ultrasónica (no representado) colocado en la parte exterior, se pueden examinar de manera especial en la superficie de rodadura 20 las zonas designadas por 1, 2 y 3. Aquí, por 3 está designada la transición del canto hacia la ranura de lubricante 16, por 2 está designada la superficie de rodadura y por 1 está designado el canto para la
40 unión entre el anillo de rodamiento interior 12 y el anillo de rodamiento exterior 10. Aquí puede emplearse por ejemplo también una guía de jaula para la bola 18.

45 La figura 1b muestra un cabezal de medición de conjunto enfasado 22 orientado hacia un canto de referencia 24. El canto de referencia 24 está situado por ejemplo bajo 41° y puede formar una distancia de referencia con respecto a las mediciones de distancia de los cantos 28 y de una zona 26 de la superficie de rodadura.

50 La figura 2 muestra mediciones de control grabadas a modo de ejemplo, estando representado con un ángulo de 41° el ultrasonido reflejado del canto con respecto a la ranura de lubricante. En la representación designada por A se puede ver que el canto se perfila con un contorno nítido.

55 La figura 3 muestra la medición de un canto que forma parte de una guía de jaula bajo 62°: Aquí, el canto está representado de forma más ancha que el canto hacia la ranura de lubricante. Pero la forma y la extensión del canto B indican que este está intacto.

Lista de signos de referencia

- 10 Anillo de rodamiento exterior
- 12 Anillo de rodamiento interior
- 60 16 Anillo de lubricante
- 18 Bola
- 20 Superficie de rodadura
- 22 Cabezal de medición de conjunto enfasado
- 24 Canto de referencia
- 65 26 Canto
- 28 Canto

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el examen de la vía de rodadura (20) de un rodamiento de gran tamaño en una instalación de energía eólica, que presenta una carcasa de rodamiento, presentando la vía de rodadura (20) dos cantos, y midiéndose en el procedimiento con un equipo de medición ultrasónica (22) montado en la carcasa de rodamiento la vía de rodadura (20) del rodamiento de gran tamaño, registrando el equipo de medición ultrasónica (22) los dos cantos (28) de la vía de rodadura (20), caracterizado por que por el equipo de medición ultrasónica (22) se miden la posición relativa y/o la forma de los dos cantos uno respecto a otro.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para el equipo de medición ultrasónica (22) se usa un cabezal de medición de conjunto enfocado.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el equipo de medición ultrasónica (22) está montado fijamente en la carcasa de rodamiento.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se miden cada uno de los cantos (28) y una superficie de rodadura entre los cantos (28).
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque una creciente distancia entre los dos cantos (28) se detecta como daño del canto (28).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque un ensanchamiento de al menos uno de los cantos (28) se detecta como error.

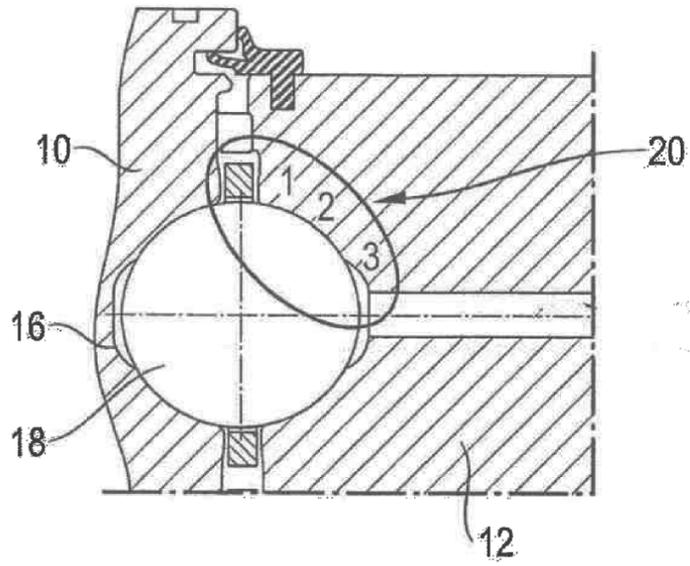


Fig. 1a

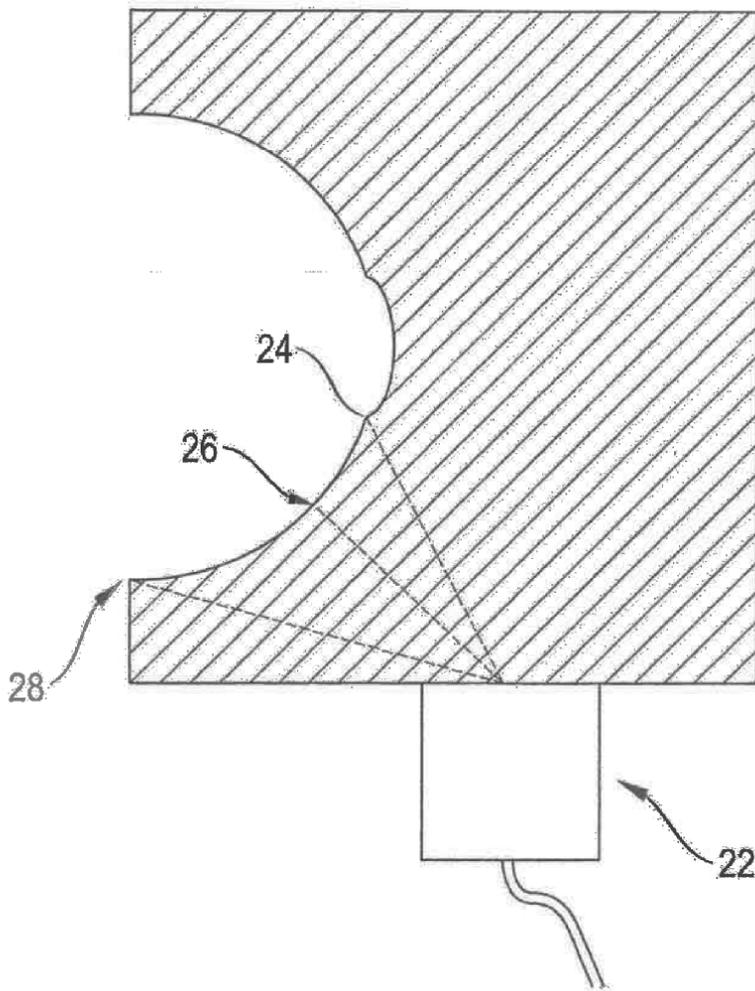
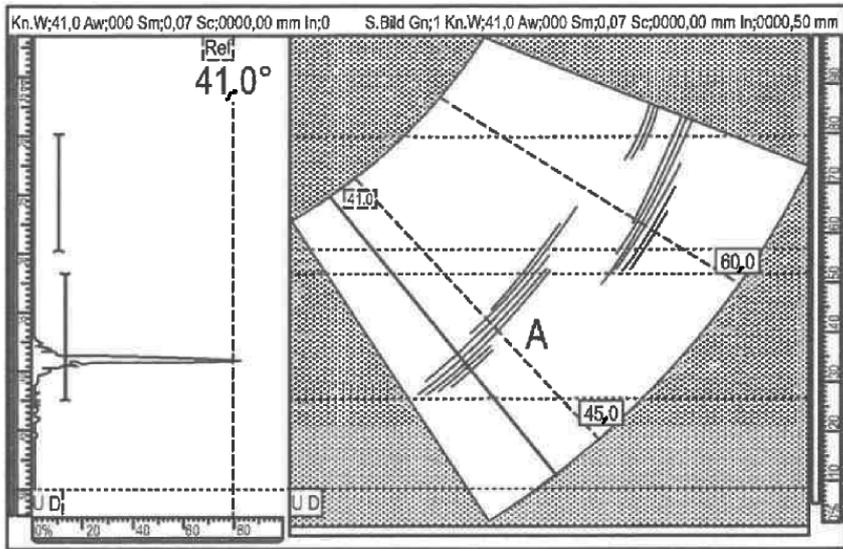
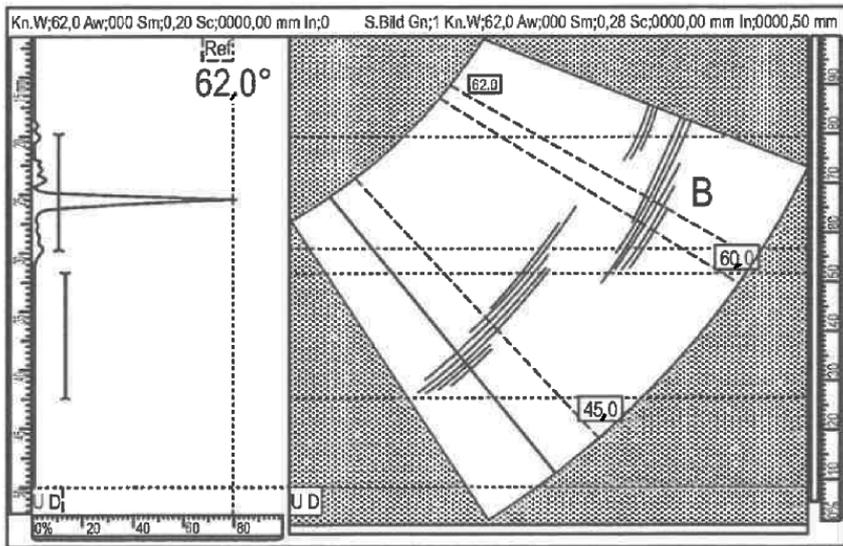


Fig. 1b



A%	RA^	B%	RB^	DA^	SA^	DB^	SB^
--%	--mm	81,8%	33,54mm	---mm	--mm	--mm	--mm

Fig. 2



A%	RA^	B%	RB^	DA^	SA^	DB^	SB^
78,3%	46,91mm	5,1%	---mm	78,3mm	53,12mm	5,1mm	---mm

Fig. 3