



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: 2 582 163

(51) Int. CI.:

F16C 19/52 (2006.01) F16C 33/32 (2006.01) F16C 33/34 (2006.01) F16C 41/00 (2006.01) G01M 13/04 (2006.01) G01P 15/08 (2006.01) G01P 15/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- (96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 18.01.2013 E 13701597 (0) (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: EP 2805076 13.04.2016
- (54) Título: Cuerpo rodante y rodamiento
- (30) Prioridad:

20.01.2012 DE 102012200783

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 09.09.2016

(73) Titular/es:

AKTIEBOLAGET SKF (100.0%) 415 50 Göteborg, SE

(72) Inventor/es:

GRAF, JENS; LANG, DEFENG; **OLSCHEWSKI, ARMIN;** STUBENRAUCH, ARNO y ZIEGLER, SEBASTIAN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

DESCRIPCIÓN

Cuerpo rodante y rodamiento

15

20

25

30

35

40

La invención parte de un cuerpo rodante según el preámbulo de la reivindicación 1

Se conoce un cuerpo rodante con una escotadura, en la que están dispuestas cuatro tiras de dilatación, que están previstas para la medición de deformaciones del cuerpo rodante. El documento DE 10 2004 026 246 A1 publica un cuerpo rodante según el preámbulo de la reivindicación 1.

El cometido de la invención consiste especialmente se conseguir una alta eficiencia. El cometido se soluciona según la invención por medio de las características de la reivindicación 1 de la patente, mientras que las configuraciones y desarrollos ventajosos de la invención se pueden deducir a partir de las reivindicaciones dependientes.

10 La invención parte de un cuerpo rodante para un rodamiento con una unidad de sensor.

Se propone que la unidad de sensor esté prevista para medir durante al menos un proceso de funcionamiento una posición de un punto medio del cuerpo rodante en un sistema inercial. Por "previsto" debe entenderse en particular especialmente diseñado y/o especialmente configurado y/o especialmente programado. Por un "punto medio" del cuerpo rodante debe entenderse especialmente el centro de gravedad del cuerpo rodante y/o aquel punto que está dispuesto sobre un eje de simetría principal del cuerpo rodante y que está distanciado a la misma distancia de un primer extremo del cuerpo rodante con respecto a la dirección axial del cuerpo rodante y de un segundo extremo del cuerpo rodante con respecto a la dirección axial del cuerpo rodante. Por un "eje de simetría principal" del cuerpo rodante debe entenderse especialmente un eje, que se extiende paralelo a una dirección axial del cuerpo rodante, de manera que con preferencia una rotación de una superficie de rodadura total del cuerpo rodante se configura alrededor de un ángulo discrecional alrededor del eje de toda la superficie de rodadura sobre sí misma. Con una configuración de acuerdo con la invención se puede conseguir una alta eficiencia. En particular, se puede detectar una posición del punto medio del cuerpo rodante con relación a un anillo interior y/o anillo exterior del rodamiento. En particular, se puede medir una posición de una zona de carga del rodamiento. Con preferencia, la tierra se considera todavía como un sistema inercial. Con preferencia, un sistema de referencia fijo con relación a la tierra se considera todavía como un sistema inercial.

Con preferencia, la unidad de sensor presenta al menos un sensor de aceleración. Se consiguen de una manera constructiva sencilla.

Además, se propone que el sensor de aceleración esté previsto para medir aceleraciones a lo largo de una dirección axial del cuerpo rodante. De manera sencilla se puede conseguir una medición sencilla y precisa de la posición del punto medio.

Además, se propone que el sensor de aceleración esté previsto para medir aceleraciones a lo largo de una dirección radial determinada del cuerpo rodante. Por la dirección radial "determinada" del cuerpo rodante debe entenderse especialmente una dirección radial paralela a una recta, que corta el cuerpo rodante en cada instante en los mismos puntos. De esta manera, se puede conseguir una medición constructiva sencilla y precisa especialmente para cuerpos rodantes cilíndricos.

Con ventaja, la unidad de sensor está previsto para detectar durante el proceso de funcionamiento un resbalamiento del cuerpo rodante, Por un "resbalamiento" del cuerpo rodante debe entenderse especialmente un movimiento del cuerpo rodante con relación a un anillo de cojinete del rodamiento, que se diferencia de una simple rodadura del cuerpo rodante sobre el anillo de cojinete, de manera que se realiza especialmente un deslizamiento del cuerpo rodante sobre el anillo de cojinete. De esta manera, se puede conseguir una alta eficiencia. En particular, se puede reconocer en qué zona angular tiene lugar una carga del cojinete. Especialmente se puede reconocer una necesidad de mantenimiento del cojinete, que se puede corregir especialmente a través de medidas constructiva del cojinete y del entorno en una nueva construcción. En particular, la detección se realiza cualitativamente y con preferencia cuantitativamente.

Con preferencia, la unidad de sensor está dispuesta sobre un eje de simetría principal del cuerpo rodante. Que la unidad de sensor está dispuesta "sobre" un eje de simetría principal del cuerpo rodante debe significar especialmente que el eje de simetría principal corta la unidad de sensor, de manera que con preferencia el eje de simetría principal corta una masa de ensayo de la unidad de sensor, que se utiliza con preferencia por la unidad de sensor para una medición de la aceleración, y de manera especialmente preferida un centro de gravedad de la masa de ensayo es un punto del eje de simetría principal. De esta manera, se puede conseguir una medición sencilla.

Además, se propone un rodamiento con un dispositivo sensor, que está previsto para medir durante al menos un proceso de funcionamiento una posición de un punto medio de al menos un primer cuerpo rodante del rodamiento en un sistema inercial. De esta manera se puede conseguir alta eficiencia.

Además, se propone que el primer rodamiento presente una primera unidad de sensor del dispositivo sensor y un segundo cuerpo rodante del rodamiento presente una segunda unidad de sensor del dispositivo sensor y la primera y la segunda unidades de sensor están previstas en una colaboración para medir una posición del primer cuerpo rodante en un sistema inercial. De esta manera se puede conseguir una determinación precisa de la posición.

Además, se propone una máquina con un rodamiento, con la que se puede conseguir una alta eficiencia. La máquina puede ser especialmente una instalación de energía eólica, una máquina de transporte en la explotación minera, una máquina para el alojamiento en buques y una máquina con un engranaje grande.

Otras ventajas se deducen a partir de la siguiente descripción del dibujo. En el dibujo se representan ejemplos de realización de la invención. El dibujo, la descripción y las reivindicaciones contienen numerosas características en combinación. El técnico considerará las características de manera más conveniente también individualmente y las agrupará en otras combinaciones convenientes.

La figura 1 muestra una instalación de energía eólica con un rodamiento.

La figura 2 muestra de forma esquemática el rodamiento que presenta un cuerpo rodante de acuerdo con la invención.

15 La figura 3 muestra una vista lateral esquemática del cuerpo rodante.

10

20

40

45

50

La figura 4 muestra una señal de salida de un sensor de aceleración del cuerpo rodante, en el que un importe de la aceleración terrestre es mayor que un importe de una fuerza centrífuga.

La figura 5 muestra un gráfico polar, en el que el ángulo del gráfico polar indica la posición del centro de gravedad del cuerpo rodante en el cojinete con relación a un punto medio del cojinete y sobre los ejes del gráfico polar se representa la velocidad de rotación propia del cuerpo rodante.

La figura 6 muestra esquemáticamente una configuración alternativa de un rodamiento de acuerdo con la invención.

La figura 7 muestra dos posiciones de funcionamiento diferentes de un único ejemplo de realización alternativo de un cuerpo rodante según la invención, que es parte de un cojinete de rodillos cónicos, y

La figura 8 muestra una actuación de la aceleración terrestre sobre el cuerpo rodante.

Figura 1 muestra una instalación de energía eólica con un rodamiento 26, que presenta un cuerpo rodante 30 según la invención (figura 2). El rodamiento 26 está configurado como cojinete de rodillos cilíndricos y presenta una dirección axial 24, que está perpendicular a una dirección vertical 28. El cuerpo rodante 30 presenta una superficie de rodadura 32 (figura 3), que está prevista para rodar durante un funcionamiento del rodamiento 26 sobre superficies correspondientes del rodamiento 26. Además, el cuerpo rodante 30 presenta un elemento de cuerpo rodante 34 configurado de una sola pieza con una escotadura 36. El elemento de cuerpo rodante 34 está configurado de forma cilíndrica hueca, de manera que la escotadura 36 presenta la forma de un cilindro circular. Un eje de simetría principal 18 del elemento de cuerpo rodante 34 se extiende paralelamente a una dirección axial del elemento de cuerpo rodante 34 configurado de forma cilíndrica hueca y a través de un centro de gravedad del elemento de cuerpo rodante 34 configurado homogéneo. Una unidad de sensor 12 del cuerpo rodante 30, que está dispuesta en la escotadura 36, está prevista para detectar durante un proceso de funcionamiento, en el que se mueve el cuerpo rodante 30, un resbalamiento del cuerpo rodante 30.

La unidad de sensor 12 está fijada en el elemento de cuerpo rodante 34 y presenta un primero, un segundo y un tercer sensor de aceleración 14, 16, 17, que están constituidos de la misma estructura. La unidad de sensor 12 está libre de giróscopos. Una masa de ensayo 38 del primer sensor de aceleración 14 es cortada por el eje de simetría principal 18. El primer sensor de aceleración 14 está previsto para medir aceleraciones del cuerpo rodante 30 a lo largo de un eje 40, que está perpendicular al eje de simetría principal 18 y que lo corta y que cota en todos los instantes siempre los mismos puntos del elemento de cuerpo rodante 34. Esta medición de la aceleración se realiza por que el sensor de aceleración 14 mide aceleraciones de su masa de ensayo 38. De la misma manera, el segundo sensor de aceleración 16 está previsto para medir aceleraciones del cuerpo rodante 30 a lo largo de un eje, que está perpendicular al eje de simetría principal 18 y que lo corta y que está perpendicular al eje 40 y que corta en todos los instantes siempre los mismos puntos del elemento de cuerpo rodante 34. El tercer sensor de aceleración 17 está previsto de la misma manera para medir aceleraciones del cuerpo rodante 30 a lo largo del eje de simetría principal 18. El eje de simetría principal corta las masas de ensayo 38 de los sensores de aceleración 14, 16, 17, respectivamente, en su centro de gravead, cuando el cuerpo rodante 30 se encuentra en un sistema inercial en reposo. El sensor de aceleración 14 es un sensor de aceleración plexo eléctrico. Además, el sensor de aceleración 14 puede ser un sensor capacitivo o un sensor de aceleración, que mide la aceleración con la ayuda de la corriente de calor, que se genera a través de un medio calefactor del sensor de aceleración. Por lo demás, el sensor de aceleración 14 puede ser un sistema microelectromecánico, un llamado MEMS, o un sistema nanoelectromecánico,

un llamado NEMS. En particular con un MEMS es posible una alta precisión de medición.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Durante un proceso de funcionamiento, durante el que tiene lugar una rotación del anillo interior 44 del rozamiento 26 con relación a un anillo exterior 46 del rodamiento 26 y en el que el cuerpo rodante 30 se mueve, los sensores de aceleración 14. 16 detectan un resbalamiento del cuerpo rodante 30. Una detección del resbalamiento solamente es posible también con una solo de los sensores de aceleración 14, 16. Una señal de salida 48 del sensor de aceleración 14, que está presente en forma de una tensión, es dependiente del tiempo (figura 4) y proporcional a la aceleración de la masa de ensayo 38 del sensor de aceleración 14. Una amplitud máxima 50 de la señal de salida se compone de la actuación de una fuerza centrífuga sobre el cuerpo rodante 30, que actúa sobre el cuerpo rodante 30 en virtud de una rotación del cuerpo rodante 30 alrededor del punto medio del rodamiento 26, y la aceleración terrestre. Si la rotación es rápida, domina el importe de la fuerza centrífuga. Si la rotación es lenta, domina el importe de la aceleración terrestre (ver la figura 4), de manera que en el caso en el que el importe de la fuerza centrifuga domina, se registra por cada revolución del cuerpo rodante 30 alrededor del punto medio del rodamiento 26 una rotación menos por la unidad de sensor 12. Una amplitud mínima de la señal de salida 48 resulta directamente a partir de la diferencia entre la aceleración terrestre y la aceleración centrífuga, que resulta de la fuerza centrífuga. Un espacio de tiempo 52 entre dos puntos de anulación de la señal de salida 48, entre los que tiene lugar exactamente otro punto de anulación de la señal de salida 48, es un espacio de tiempo, en el que el cuerpo rodante 30 considerado en un sistema inercial - gira aproximadamente una vez - salvo una rotación de la dirección de la fuerza centrífuga - alrededor de su eje de simetría principal 18. El efecto de la rotación de la dirección de la fuerza centrífuga se puede tener en cuenta por cálculo a través de una consideración de la variación de la amplitud de la señal de salida 48 (ver más adelante). Si varían los espacios de tiempo entre dos puntos de anulación de la señal de salida 48, entre los que tiene lugar exactamente otro punto de anulación de la señal de salida 48, con el tiempo y permanece constante o al menos aproximadamente constante en este caso la velocidad giratoria del anillo interior 44 con relación al anillo exterior 46, que descansa en un sistema inercial, entonces tiene lugar un resbalamiento durante el movimiento del cuerpo rodante 30. En el caso de un ajuste del rodamiento 26, en el que se asegura que al menos durante una rotación del cuerpo rodante 30 no existe ningún resbalamiento, se puede seguir un resbalamiento a partir de un espacio de tiempo prolongado 52. Una utilización adicional del sensor de aceleración 16 durante la detección del resbalamiento eleva la precisión.

Además, la unidad de sensor 12 está prevista para medir una posición del centro de gravedad 22 del cuerpo rodante 30 en un sistema inercial. Un sistema de referencia, en el que descansan el anillo exterior 46 y el fondo terrestre, se considera todavía como sistema inercial. Si la señal de salía 48 presenta una amplitud máxima, entonces el centro de gravedad 22 durante su trayectoria de movimiento está dispuesto en un lugar más profundo con relación a la vertical 42. A partir de ello se puede deducir aproximadamente igual la posición de un cuerpo rodante (no representado) del rodamiento 26.

La figura 5 muestra un gráfico polar, que se ha obtenido a partir de datos de medición de la unidad de sensor 12, de manera que el ángulo del gráfico polar corresponde a un ángulo que indica la posición del centro de gravedad del cuerpo rodante 30 en el rodamiento 26 con relación a un punto medio del rodamiento 26 y sobre los ejes se registra la velocidad de rotación propia del cuerpo rodante 30, de manera que se representan dos curvas 54, que representan un redondeo del punto medio del rodamiento 26 a través del cuerpo rodante 30 y que reproducen la velocidad de rotación propia predominante en este caso del cuerpo rodante 30. Además, se muestra un círculo 56, que reproduce la velocidad de rotación propia teórica, que tiene el cuerpo rodante 30 durante una pura rodadura sobre el anillo interior y el anillo exterior 44, 46. En el ejemplo mostrado en la figura 5, las curvas 54 están entro del círculo 56, de manera que durante el movimiento del cuerpo rodante 30 tiene lugar un resbalamiento permanente.

Además, el cuerpo rodante 30 presenta una unidad 58 con una batería, que suministra alimentación de corriente, un microcontrolador, una unidad de memoria electrónica, una unidad de emisión y recepción y una antena. La unidad 58 está conectada eléctricamente con la unidad de sensor 12. Los datos de la unidad de sensor 12 son transmitidos ese la unidad 58 por radio a una unidad de cálculo externa, que puede estar dispuesta en la instalación de energía eólica. El microcontrolador o la unidad de cálculo detectan el resbalamiento cuantitativamente con la ayuda de los datos de la unidad de sensor 12. Si aparece resbalamiento en cada unidad de tiempo, que excede cuantitativamente una medida de resbalamiento predeterminada y registrada en la unidad de memoria, entonces una unidad de ajuste (no representada) de la instalación de energía eólica puede desactivar la instalación de energía eólica, colocando las palas del rotor de la instalación de energía eólica con relación al viento de tal manera que no tiene lugar ningún accionamiento de la instalación de energía eólica. El microcontrolador o la unidad de cálculo calculan con la ayuda de los datos de la unidad de sensor 12 igualmente la posición del centro de gravedad 22 del cuerpo rodante 30 en el sistema inercial mencionado.

La medición del resbalamiento se puede utilizar de manera correspondiente para otros tipos de cojinete, como especialmente cojinetes de rodillos cónicos.

En las figuras 6 a 8 se representan ejemplos de realización alternativos. Los componentes, características y funciones, que permanecen esencialmente iguales, están designados, en principio, con los mismos signos de referencia. Pero para la distinción de los ejemplos de realización se añaden a los signos de referencia de los

ejemplos de realización de las figuras 6 a 8 las letras "a" y "b", respectivamente. La descripción siguiente se limita esencialmente a las diferencias con respecto al ejemplo de realización en las figuras 1 a 5, pudiendo remitirse con respecto a los componentes, características y funciones que permanecen iguales a la descripción en el ejemplo de realización en las figuras 1 a 5.

La figura 6 muestra un ejemplo de realización alternativo de un rodamiento 26a configurado como cojinete de rodillos cilíndricos con un dispositivo sensor 64a, que presenta una primera y una segunda unidad de sensor 12a, 72a. La primera unidad de sensor 12a es parte de un primer cuerpo rodante 30a del rodamiento 26a, la segunda unidad de sensor 72a es parte de un segundo cuerpo rodante 70a del rodamiento 26a. Los dos cuerpos rodantes 30a, 70a son de la misma construcción que el cuerpo rodante 30, que ha sido descrito en el ejemplo de realización anterior. Un punto medio 22a del primer cuerpo rodante 30a, que es el centro de gravedad del primer cuerpo rodante 30a, se encuentra sobre una recta 74a, que se extiende a través del centro de gravedad del rodamiento 26a y el centro de gravedad del cuerpo rodante 70a. Una dirección axial del rodamiento 26a se extiende perpendicular a la recta 74a. La recta 74a se extiende durante un proceso de funcionamiento en dirección vertical. El centro de gravedad del cuerpo rodante 30a no percibe aceleraciones, que proceden durante un funcionamiento del rodamiento desde una rotación propia del cuerpo rodante 30a. Estas aceleraciones son aceleraciones, que están provocadas por una rotación del cuerpo rodante 30a alrededor de un eje que se extiende en dirección axial del rodamiento 26a y que pasa a través del punto medio 22a. La unidad de sensor 12a mide la componente de aceleración, que actúa durante un proceso de funcionamiento sobre el centro de gravedad del cuerpo rotante 30a y está en un plano, que está perpendicular a la dirección axial del rodamiento 26a. La unidad de sensor 72a mide la componente de aceleración, que actúa durante un proceso de funcionamiento sobre el centro de gravedad del cuerpo rodante 70a y está en un plano, que está perpendicular a la dirección axial del rodamiento 26a. Una diferencia del importe de la componente de aceleración medida por la unidad de sensor 12a y el importe de la componente de aceleración medida por la unidad de sensor 72a presenta un desarrollo temporal de forma sinusoidal, desde el que se pueden derivar directamente las posiciones de los centros de gravedad de los cuerpos rodantes 30a, 70a, lo que se realiza por una unidad de cálculo de una instalación de energía eólica, que presenta el rodamiento 26a. La aceleración terrestre actúa perpendicularmente a la dirección axial del rodamiento 26a. Las componentes de la aceleración se componen de aceleración terrestre y aceleración centrífuga. En un ejemplo de realización alternativo, en el que la unidad de sensor 12a no está dispuesta en el centro con respecto a una recta, que se extiende paralela a la dirección axial del rodamiento 26a, y en el que la unidad de sensor 12a se puede disponer especialmente distanciada de esta recta, la unidad de sensor 12a mide una aceleración radial, que está provocada por una rotación del cuerpo rodante 30a alrededor de la recta con respecto al sistema de referencia terrestre fijo, como porción igual, que puede ser filtrada a través de un filtro de paso alto del rodamiento 26a.

En principio, es concebible que para el procedimiento de medición descrito anteriormente, en lugar del cuerpo rodante 70a se utilice otro cuerpo rodante del rodamiento, que se diferencia del cuerpo rodante 30a. Tal cuerpo rodante puede estar dispuesto, por ejemplo, en un ángulo de 90° con relación al cuerpo rodante 30a (ver la figura 6). Además, en concebible utilizar para el procedimiento de medición descrito anteriormente señales de aceleración de más de dos cuerpos rodantes.

Otra posibilidad el cálculo de la posición del centro de gravedad del cuerpo rodante 30a consiste en analizar a través del microcontrolador del cuerpo rodante 30a la envolvente de la aceleración radial del cuerpo rodante 30a. Esta envolvente está modulada en el importe del doble de la aceleración terrestre y tiene un desarrollo sinusoidal, a partir del cual se puede calcular la posición del cuerpo rodante 30a en el rodamiento.

La figura 7 muestra dos posiciones de funcionamiento diferentes de un ejemplo de realización alternativo de un cuerpo rodante 30b según la invención, que forma parte de un cojinete de rodillos cónicos (no mostrado). El cuerpo rodante 30b se diferencia del cuerpo rodante 30 sólo porque presenta una superficie de rodadura que presenta la forma de una envolvente de un tronco de cono. La posición del punto medio 22b del cuerpo rodante 30b puede determinarla un microcontrolador (no mostrado) del cuerpo rodante 30b por medio de una unidad de sensor (no mostrada) del cuerpo rodante 30b a partir de una aceleración 76b (figura 8), que actúa sobre una masa de ensayo de la unidad de sensor, que está dispuesta sobre un eje de simetría principal 18b del cuerpo rodante 30b, a lo largo del eje de simetría principal 18b. Con respecto al tiempo, esta aceleración 76b es sinusoidal, salvo una actuación de una aceleración centrífuga, que resulta a través del movimiento circular del punto medio 22b. La actuación de la aceleración centrífuga de manifiesta en una porción igual, que se puede retirar con un filtro de paso alto (no mostrado) del cuerpo rodante 30b. La aceleración 76b se suma con una aceleración 78b, que se extiende perpendicularmente al eje de simetría principal 18b, a la aceleración terrestre 80b, cuando la aceleración centrífuga es insignificante.

Lista de signos de referencia

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

12	Unidad de sensor
14	Sensor de aceleración

16	Sensor de aceleración
17	Sensor de aceleración
18	Eje de simetría principal
22	Punto medio
24	Dirección
26	Rodamiento
28	Dirección
30	Cuerpo rodante
32	Superficie de rodadura
34	Elemento de cuerpo rodante
36	Escotadura
38	Masa de ensayo
40	Eje
42	Vertical
44	Anillo interior
46	Anillo exterior
48	Señal de salida
50	Amplitud
52	Periodo de tiempo
54	Curva
56	Círculo
58	Unidad
64	Dispositivo sensor
70	Cuerpo rodante
72	Unidad de sensor
74	Recta
76	Aceleración
78	Aceleración
80	Aceleración terrestre

REIVINDICACIONES

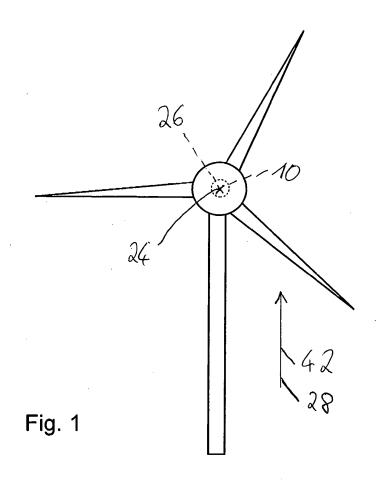
- 1.- Cuerpo rodante para un rodamiento con una unidad de sensor (12; 12b); caracterizado por que la unidad de sensor (12; 12b) presenta al menos un sensor de aceleración y está previsto para medir en al menos un proceso de funcionamiento una posición de un punto medio (22; 22b) del cuerpo rodante en un sistema inercial.
- 5 2.- Cuerpo rodante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sensor de aceleración (17) está previsto para medir aceleraciones a lo largo de una dirección axial del cuerpo rodante.
 - 3.- Cuerpo rodante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el sensor de aceleración (16) está previsto para medir aceleraciones a lo largo de una dirección radial determinada del cuerpo rodante (11).
- 4.- Cuerpo rodante de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de sensor (12; 12b)
 está prevista para detectar durante el proceso de funcionamiento un resbalamiento del cuerpo rodante.
 - 5.- Rodamiento con un cuerpo rodante de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, con un dispositivo sensor (64a), caracterizado por que el dispositivo sensor (64a) presenta al menos un sensor de aceleración y está previsto para medir en al menos un proceso de funcionamiento una posición de un punto medio (22; 22a, 22b) al menos de un primer cuerpo rodante (30; 30a; 30b) del rodamiento (26; 26a) en un sistema inercial.
- 6.- Rodamiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el dispositivo sensor (64a) presenta al menos un componente, que es igualmente un componente del primer cuerpo rodante (30a), y en el que el dispositivo sensor (64a) presenta al menos un componente, que está dispuesto fuera del primer cuerpo rodante (30a).
 - 7.- Rodamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 ó 6, en el que el dispositivo presenta una unidad de cálculo, que está prevista para determinar por medio de al menos una variable característica de aceleración del primer cuerpo rodante y de al menos una variable característica de aceleración de un segundo cuerpo rodante del rodamiento, que son medias por el dispositivo sensor, la posición del punto medio del primer cuerpo rodante en un sistema inercial.
 - 8.- Rodamiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el rodamiento está configurado como cojinete de rodillos cónicos y el dispositivo presenta una unidad de cálculo, que está prevista para determinar con la ayuda de una modificación temporal de una aceleración medida por el dispositivo sensor, que actúa a lo largo de un eje de simetría principal del primer cuerpo rotante del rodamiento, una posición del punto medio del primer cuerpo rodante en un sistema inercial.
 - 9.- Rodamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 8, en el que el dispositivo presenta una unidad de cálculo, que está prevista para determinar con la ayuda de una curva de tiempo de una aceleración, que actúa sobre una masa de ensayo del dispositivo sensor, que es parte del primer cuerpo rodante del rodamiento, a lo largo de una dirección radial fija del primer cuerpo rodante con relación al primer cuerpo rodante, una curva temporal de una posición del punto medio del primer cuerpo rodante en un sistema inercial.
 - 10.- Instalación de energía eólica con un cuerpo rodante de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 9.

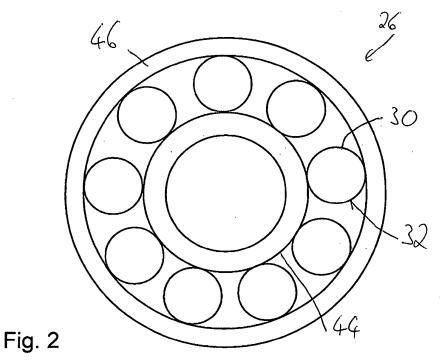
35

20

25

30





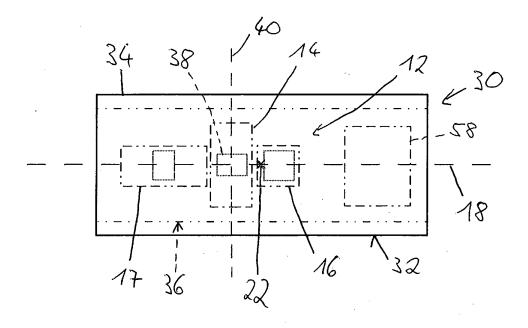
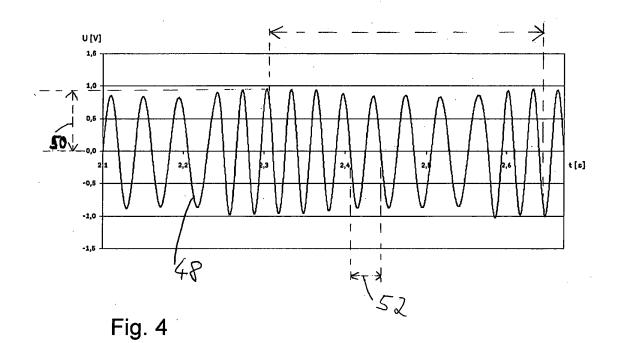


Fig. 3



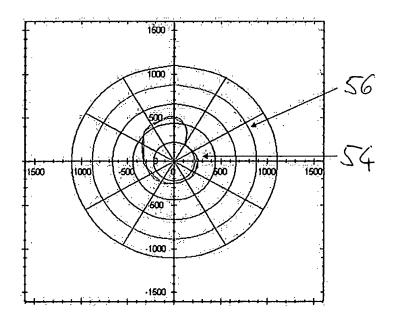
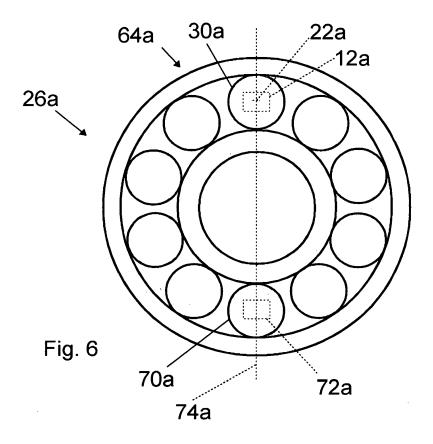


Fig. 5



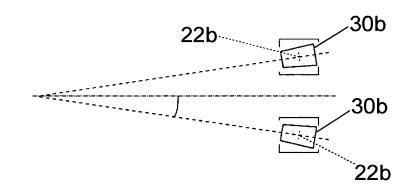


Fig. 7

