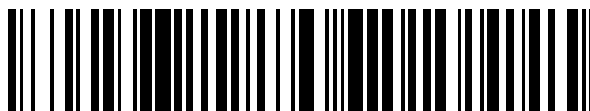


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 629**

51 Int. Cl.:

G01M 13/04

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2016 PCT/EP2016/064010**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025231**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2016 E 16730818 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3335024**

54 Título: **Sistema y procedimiento para el control de la carga de cojinetes de un accionamiento de una embarcación, así como embarcación**

30 Prioridad:

10.08.2015 EP 15180386

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

11.02.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

JUNGIEWICZ, ARTUR

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 741 629 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

Sistema y procedimiento para el control de la carga de cojinetes de un accionamiento de una embarcación, así como embarcación

5 La invención se refiere a un sistema y un procedimiento para el control de la carga de cojinetes de un accionamiento de una embarcación. La invención se refiere además a una embarcación con tal sistema.

10 En accionamientos para embarcaciones, en particular para buques militares y submarinos, se establecen elevados requisitos en lo que respecta a la carga mecánica, en particular en mar con oleaje o en maniobras. A este respecto, hasta ahora se ha examinado el estado de los cojinetes de accionamiento solo mediante inspecciones visuales. Esto implica, sin embargo, que los cojinetes deben ser desmontados para llegar a los componentes críticos como, por ejemplo, las cazoletas.

15 El documento EP 2 446 998 A1 describe un dispositivo de detección del estado del electromandrino para una máquina herramienta que comprende un equipo de detección de la carga de cojinete para la detección de una carga sobre un cojinete que soporta de manera giratoria un husillo de la máquina herramienta. Además, el dispositivo de detección del estado del electromandrino comprende agentes de cálculo de la proporción de consumo para calcular, partiendo de la carga detectada por el agente de detección de carga de cojinete, una proporción de consumo presente que es una proporción de consumo del cojinete en relación con la vida útil anteriormente descrita del cojinete que se alcanza en un periodo de tiempo hasta un momento actual.

20 El documento de patente US 5 224 380 A describe un medidor de aceleración de seis ejes superconductor para la medición de la aceleración lineal y angular de una masa de prueba superconductora en los seis grados de libertad en el mismo punto del espacio-tiempo. La publicación científica XP000432367 describe un sensor simple de campo giratorio que se puede aplicar a levitación.

La invención se basa en el objetivo de garantizar un control fiable de la carga de los cojinetes en el funcionamiento de una embarcación.

25 El objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un sistema para el control de la carga de cojinetes de un accionamiento de una embarcación, en particular de un barco o un submarino, estando alojada con ayuda de los cojinetes una carcasa de motor del accionamiento sobre un árbol de accionamiento, comprendiendo:

- al menos un sensor de aceleración para la medición de aceleraciones en tres direcciones ortogonales, así como en tres aceleraciones angulares del accionamiento,
- por cada cojinete examinado, al menos un sensor de distancia para la determinación de la posición relativa del árbol de accionamiento con respecto a una carcasa de cojinete del correspondiente cojinete,
- una unidad de evaluación que está configurada para calcular, sobre la base de los datos del sensor de aceleración, conociendo el peso del accionamiento, las fuerzas que actúan sobre el correspondiente cojinete y, sobre la base de la medición del sensor de distancia, determinar una distribución de estas fuerzas entre los cojinetes del accionamiento.

35 El objetivo se resuelve además de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para el control de la carga de cojinetes de un accionamiento de una embarcación, en particular de un barco o un submarino, en el que

- se recaban datos sobre aceleraciones en tres direcciones ortogonales, así como en tres aceleraciones angulares del accionamiento con ayuda de al menos un sensor de aceleración,
- se determina por cada cojinete examinado, con ayuda al menos de un sensor de distancia, la posición relativa de un árbol de accionamiento con respecto a una carcasa de cojinete del correspondiente cojinete, y
- se calculan en una unidad de evaluación, sobre la base de los datos del sensor de aceleración, conociendo el peso del accionamiento, las fuerzas que actúan sobre el correspondiente cojinete y, sobre la base de la medición del sensor de distancia (20), se determina una distribución de estas fuerzas entre los cojinetes del accionamiento.

El objetivo se resuelve finalmente mediante una embarcación con tal sistema.

45 Las ventajas indicadas a continuación y los diseños preferentes en relación con el sistema se pueden aplicar análogamente al procedimiento y a la embarcación.

50 La solución de acuerdo con la invención prevé que se instale al menos un sensor de aceleración en el interior de la embarcación por medio del cual se registren cambios dinámicos de la posición del accionamiento a consecuencia del oleaje o maniobras (por ejemplo, en la operación de inmersión de un submarino). A este respecto, se miden aceleraciones en tres direcciones de traslación y tres direcciones de rotación para obtener la información más exhaustiva posible sobre las aceleraciones en todos los grados de libertad de movimiento.

- Con este fin, se registran en la unidad de evaluación datos al menos sobre el peso, en particular adicionalmente también sobre la geometría del accionamiento. Por medio de las aceleraciones, conociéndose el peso del accionamiento, se calculan fuerzas de inercia, en particular entre el rotor y los cojinetes. Por peso del accionamiento se entiende en este sentido no solo el peso total del accionamiento, sino también el peso de los componentes individuales del accionamiento que son relevantes para el cálculo de las fuerzas de inercia. Los datos sobre la geometría son relevantes para el cálculo de los momentos de inercia del rotor. De esta manera, se garantiza un cálculo dinámico y preciso de las fuerzas de cojinete. En particular, de esta manera se determina la dirección, la dimensión y la frecuencia de los cambios de fuerza de cojinete durante el funcionamiento.
- Paralelamente al respecto, se detecta en los cojinetes examinados por medio de sensores de distancia la posición relativa del eje de accionamiento con respecto a la carcasa de cojinete. De esta manera, se puede extraer una conclusión sobre la distribución de las fuerzas de cojinete, es decir, qué cojinete es solicitado con qué fuerza en el respectivo momento.
- Las dos mediciones anteriormente mencionadas se efectúan en particular de manera continua durante el funcionamiento de la embarcación. Las aceleraciones de traslación y aceleraciones angulares del accionamiento medidas, así como la posición relativa del eje de accionamiento, se alimentan a la unidad de evaluación, que, como se ha descrito anteriormente, efectúa un cálculo dinámico y preciso de las fuerzas de cojinete o de un cambio de la fuerza de cojinete a lo largo del tiempo. Datos que son alimentados a la unidad de evaluación o datos que se calculan con ayuda de la unidad de evaluación se muestran, por ejemplo, a un usuario, se utilizan de inmediato para otro procesamiento de datos o se guardan o se alimentan a un control del accionamiento.
- De acuerdo con una realización preferente, está previsto un sensor de aceleración de seis ejes para la medición de las aceleraciones del accionamiento. La medición de las aceleraciones en todos los grados de libertad se efectúa, por tanto, por medio de un único sensor, de tal modo que se presenta una realización particularmente compacta.
- Preferentemente, el sensor de aceleración está dispuesto en una parte inmóvil del accionamiento, en particular en un estator. Una disposición en el estator o en otra parte inmóvil del accionamiento es ventajosa por motivos constructivos: el sensor es alimentado con corriente eléctrica y los datos de sensor se transmiten a la unidad de evaluación, por eso es ventajoso instalar el sensor de aceleración en una parte estacionaria.
- De acuerdo con otra realización preferente, por cada cojinete examinado están previstos dos sensores de campo giratorio para la medición de distancias. Los sensores de campo giratorio pertenecen a la clase de sensores de distancia sin contacto. El principio de medición que le da nombre posibilita la determinación de la distancia a los objetos de medición con capacidad conductora. Como particularidad de esta técnica de medición, la presencia de medios no conductores como aceite, agua o agente refrigerante no influye en el resultado de la medición. Debido a esta propiedad, los sensores de campo giratorio son particularmente apropiados para el empleo en un entorno industrial áspero. Además, los sensores de campo giratorio son muy apropiados para la observación de procesos dinámicos. Se caracterizan por robustez, elevado dinamismo y alta resolución. Además, pueden ser aplicados en una amplia gama de temperaturas. El empleo de dos sensores de campo giratorio, que por regla general están dispuestos con un ángulo de 90° entre sí, es necesario para poder detectar la distancia entre el árbol de accionamiento y la carcasa de cojinete de manera pluridimensional.
- Preferentemente, la unidad de evaluación está configurada para ofrecer, sobre la base de los datos sobre la carga de los cojinetes, una estimación de la vida útil de los cojinetes. Por medio de los datos obtenidos sobre los cambios de fuerza de cojinete, se establecen en particular denominados espectros de carga que se comparan con los datos de desgaste del fabricante de cojinetes para posibilitar una estimación fiable de la vida útil de los cojinetes. Con espectro de carga se designa en este sentido la totalidad de todas las amplitudes de vibración generadas durante un periodo de tiempo. Cargas vibratorias aparecen en realidad raramente en un solo nivel, es decir, con una única amplitud. Por lo general, hay muchas amplitudes diferentes sin una secuencia fija. Si se evalúa esta denominada función de solicitación-tiempo, se obtiene una descripción de esta función en forma de las frecuencias de las cargas generadas. Estos espectros de carga se utilizan después para la estimación de la vida útil del correspondiente cojinete.
- Un ejemplo de realización de la invención se explica con mayor detalle con ayuda de un dibujo. En él, la única figura muestra de manera esquemática y muy simplificada el accionamiento 2 de un barco o submarino no representado en el detalle. Al accionamiento 2 está asociado un sistema 4 para el control de la carga de cojinetes 6 con cuya ayuda se aloja una carcasa 8 de motor sobre un árbol 10 de accionamiento. El árbol 10 de accionamiento, en el ejemplo de realización mostrado, está configurado como un rotor 11 y se extiende a lo largo de un eje de árbol A. En la figura se muestra una sección del árbol 10 de accionamiento. Todo el árbol de accionamiento comprende varios rotores 11 que están ensamblados en una denominada cadena de tracción.
- El accionamiento 2 comprende además un estator 12 dispuesto dentro de la carcasa 8 de motor. La carcasa 8 de motor está apoyada por medio de elementos 14 de colocación sobre un fundamento 16.
- El sistema 4 comprende un sensor de aceleración 18 de seis ejes para la medición de aceleraciones del accionamiento 2 en tres direcciones ortogonales, así como en tres aceleraciones angulares. De esta manera, se obtienen datos sobre

las aceleraciones o fuerzas que actúan sobre el correspondiente cojinete 6 en todos los grados de libertad. A este respecto, para toda la cadena de tracción solo se requiere un sensor de aceleración 18.

5 El sistema 4 comprende, además, por cada cojinete 6 dos sensores de campo giratorio en cada caso que se representan en la figura como una unidad y están provistos de la referencia 20. Los sensores de campo giratorio miden la distancia entre el árbol 10 de accionamiento y una carcasa de cojinete de los cojinetes 6 no mostrada en el detalle. Con la referencia 20 se designa, por tanto, de manera general un sensor de distancia.

10 Finalmente, el sistema 4 comprende también una unidad 22 de evaluación a la que se alimentan los datos de medición del sensor de aceleración 18 y los sensores de campo giratorio 20 para la evaluación. En la unidad 22 de evaluación, se procesan los datos sobre las aceleraciones y de la posición relativa del rotor 11 o árbol 10 de accionamiento con respecto a las carcasas de cojinete de los cojinetes 6 para obtener informaciones sobre las fuerzas que actúan sobre los cojinetes 6 durante el funcionamiento de la embarcación. En particular, se determina la dirección, la dimensión y la frecuencia de los cambios de fuerza de cojinete. Estos datos se comparan con datos del fabricante sobre la capacidad de carga de los cojinetes 6 para poder extraer una conclusión sobre la vida útil de los cojinetes sin que para ello sea necesario un desmontaje de los cojinetes.

15

REIVINDICACIONES

1. Sistema (4) para el control de la carga de cojinetes (6) de un accionamiento (2) de una embarcación, en particular de un barco o un submarino, estando alojada con ayuda de los cojinetes (6) una carcasa (8) de motor del accionamiento (2) sobre un árbol (10) de accionamiento, comprendiendo:
 - 5 - al menos un sensor de aceleración (18) para la medición de aceleraciones en tres direcciones ortogonales, así como en tres aceleraciones angulares del accionamiento (2),
 - 10 - por cada cojinete (6) examinado, al menos un sensor de distancia (20) para la determinación de una posición relativa del árbol (10) de accionamiento con respecto a una carcasa de cojinete del correspondiente cojinete (6),
 - 15 - una unidad (22) de evaluación que está configurada para calcular, sobre la base de los datos del sensor de aceleración (18), conociendo el peso del accionamiento (2), las fuerzas que actúan sobre el correspondiente cojinete (6) y, sobre la base de la medición del sensor de distancia (20), determinar una distribución de estas fuerzas entre los cojinetes (6) del accionamiento (2).
2. Sistema (4) según la reivindicación 1, estando previsto un sensor de aceleración (18) de seis ejes para la medición de las aceleraciones del accionamiento (2).
3. Sistema (4) según la reivindicación 2, estando dispuesto el sensor de aceleración (18) en una parte inmóvil del accionamiento (2), en particular en un estator (12).
4. Sistema (4) según una de las reivindicaciones precedentes, estando previstos por cada cojinete (6) examinado dos sensores de campo giratorio para la medición de distancias.
5. Sistema (4) según una de las reivindicaciones precedentes, estando configurada la unidad (22) de evaluación para extraer, a partir de la información registrada sobre los cambios de fuerza en los cojinetes, teniendo en cuenta los datos de desgaste, una estimación de la vida útil de los cojinetes (6).
6. Procedimiento para el control de la carga de cojinetes (6) de un accionamiento (2) de una embarcación, en particular de un barco o un submarino, en el que
 - 25 - se recaban datos sobre aceleraciones en tres direcciones ortogonales, así como en tres aceleraciones angulares del accionamiento (2) con ayuda de al menos un sensor de aceleración (18),
 - 30 - se determina por cada cojinete examinado (6), con ayuda al menos de un sensor de distancia (20) la posición relativa de un árbol (10) de accionamiento con respecto a una carcasa de cojinete del correspondiente cojinete (6), y
 - 35 - se calculan en una unidad (22) de evaluación, sobre la base de los datos del sensor de aceleración (18), conociendo el peso del accionamiento (2), las fuerzas que actúan sobre el correspondiente cojinete (6) y, sobre la base de la medición del sensor de distancia (20), se determina una distribución de estas fuerzas entre los cojinetes (6) del accionamiento (2).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, recabándose los datos sobre las aceleraciones por medio de un sensor de aceleración (18) de seis ejes.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, recabando el sensor de aceleración (18) los datos sobre las aceleraciones en una parte inmóvil del accionamiento (2), en particular en un estator (12).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, empleándose por cada cojinete examinado (6) dos sensores de campo giratorio para la medición de distancias.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9, efectuándose a partir de estas informaciones recabadas sobre los cambios de fuerzas en los cojinetes, teniendo en cuenta los datos de desgaste, una estimación de la vida útil de los cojinetes (6) por medio de la unidad (22) de evaluación.
11. Embarcación con un sistema (4) según una de las reivindicaciones 1 a 5.

