

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 672**

51 Int. Cl.:

F16N 29/00 (2006.01)
F16N 29/04 (2006.01)
G01N 21/00 (2006.01)
G01N 21/01 (2006.01)
G01N 21/15 (2006.01)
G01N 21/17 (2006.01)
G01N 33/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2014** **PCT/DE2014/200182**
87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014** **WO14202066**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2014** **E 14725623 (4)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017** **EP 3011224**

54 Título: **Sensor de lubricante**

30 Prioridad:

19.06.2013 DE 102013211486

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2017

73 Titular/es:

SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG
(100.0%)
Industriestrasse 1-3
91074 Herzogenaurach, DE

72 Inventor/es:

NEUSCHAEFER-RUBE, STEPHAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 636 672 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

Sensor de lubricante

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un sensor de lubricante que comprende una carcasa, una fuente de luz IR dispuesta en la carcasa, un primer detector de IR dispuesto en la carcasa y un disco introducido en un orificio de la carcasa, siendo el disco permeable en el intervalo espectral de IR. La invención se refiere, además, a un rodamiento con un sensor de lubricante de este tipo.

Antecedentes de la invención

10 Habitualmente, un rodamiento se lubrica con un lubricante, p. ej., grasa, con el fin de minimizar, p. ej., pérdidas de rozamiento. Mediante el funcionamiento de un rodamiento se modifican, sin embargo, las propiedades materiales del lubricante empleado, por ejemplo debido a elevadas temperaturas de trabajo o mediante el desgaste de pequeñas partículas metálicas en las superficies de contacto en el rodamiento, de modo que su capacidad de lubricación puede reducirse con un tiempo de funcionamiento creciente. Con el fin de prevenir deterioros en el rodamiento debidos a una lubricación deficiente, debería vigilarse, si es necesario, la naturaleza del lubricante. En particular, en 15 el caso de un rodamiento de difícil acceso tal como encuentra aplicación, p. ej., en una planta eólica, es deseable a menudo poder vigilar el lubricante directamente en funcionamiento, dado que por motivos de eficiencia la toma de una muestra para el análisis sólo se puede realizar con dificultad. Para ello, en un rodamiento puede estar incorporado un sensor el cual está concebido para medir la dispersión de luz infrarroja de diferentes longitudes de onda mediante el lubricante. En este caso, por luz infrarroja se entiende, en general, el intervalo espectral de 20 longitudes de onda entre 700 nm y 1 mm. Después del tratamiento de la señal de los valores de medición pueden obtenerse informaciones sobre el contenido en agua, la turbidez y el desgaste del lubricante.

Un sensor de este tipo comprende habitualmente un cierto número de LEDs como fuente de luz infrarroja (IR) y un número de detectores de infrarrojos. Para la protección frente a la acción del lubricante, los componentes mencionados están incorporados en una carcasa que está cerrada en una cara por un disco permeable a IR que 25 está hecho de un vidrio o cristal lo más resistente al rayado y estable frente al calor posible tal como, p. ej., cristal de zafiro. Materiales adecuados para el disco presentan en este caso un índice de refracción relativamente elevado. Debido a los diferentes índices de refracción del disco y del aire en el espacio interno del sensor se forman reflexiones en la superficie límite interior del disco, incluso en el caso de una incidencia perpendicular de la luz. Esto conduce, por una parte, a que la luz generada en el espacio interior del sensor sea inmediatamente retro-reflejada en parte, con lo cual se detecta una elevada potencia luminosa de desplazamiento. Esto significa que, 30 independientemente de la potencia luminosa retrodispersada desde el exterior a través del disco en el sensor, incide en un detector luz parcialmente reflejada de manera permanente, lo cual conduce a un desplazamiento constante del punto cero para la potencia en el detector que incide desde el exterior a través del disco. Por otra parte, la luz dispersada en el lubricante, la cual incide en el sensor a través del disco, en virtud de la reflexión sólo puede ser detectada en parte, lo cual reduce la sensibilidad del sensor con respecto a variaciones de estado del lubricante. 35 Una mayor potencia luminosa de desplazamiento, así como una sensibilidad reducida del sensor por parte de reflexiones pueden manifestarse también en la superficie límite exterior del disco, en particular cuando el lubricante no se encuentre de manera permanente en contacto directo con el disco.

40 El documento GB 2 408 798 A da a conocer un sensor de lubricante según la cláusula precharacterizante de la reivindicación 1.

Misión de la invención

La invención tiene por misión indicar un sensor de lubricante óptico que detecte una potencia de desplazamiento lo más pequeña posible y que sea lo más sensible posible para luz dispersada en el lubricante. Además de ello, se ha de indicar una aplicación ventajosa para un sensor de lubricante de este tipo.

Sumario de la invención

45 El problema para un sensor de lubricante que comprende una carcasa, una fuente de luz IR dispuesta en la carcasa, un primer detector de IR dispuesto en la carcasa y un disco introducido en un orificio de la carcasa, siendo el disco permeable al intervalo espectral de IR, se resuelve conforme a la invención debido a que el disco está revestido de manera anti-reflectante hacia el espacio interior de la carcasa, al menos para el intervalo espectral de la fuente de 50 luz IR.

En este caso, la invención se basa, en una primera etapa, en la consideración de que el disco está concebido debido a sus propiedades materiales para ofrecer a los componentes dispuestos en la carcasa una protección lo más eficaz posible frente a solicitaciones que puedan manifestarse por fuera del sensor y que, por lo tanto, no deba modificarse la naturaleza del disco en la cara externa. En este caso, la cara interna del disco se refiere al espacio interior de la carcasa.

En una segunda etapa, la invención reconoce que debido a la reflexión en las superficies límites resultan una potencia luminosa de desplazamiento incrementada y una sensibilidad reducida y, por consiguiente, se posibilita mediante un revestimiento anti-reflectante en la superficie hacia el espacio interior de la carcasa, una resolución mejorada del sensor de grasa lubricante. El coeficiente de reflexión R viene dado para cada penetración perpendicular de la superficie límite por $R = (n-1)^2/(n+1)^2$, designando n el índice de refracción del disco. En el caso de materiales adecuados para el disco que son permeables a IR, el índice de refracción puede ascender a valores de 1,77 (cristal de zafiro) y a más de 2,6 (vidrio de calcogenuro). Esto conduce a una reflexión de 8% o bien incluso superior a 20%. La luz emitida por la fuente de luz IR es reflejada en el porcentaje indicado por el coeficiente de reflexión en la superficie límite interna del disco a un primer detector de infrarrojos y allí es detectada como potencia luminosa de desplazamiento, mientras que la luz dispersada en el lubricante al porcentaje indicado en la misma superficie es reflejada por el sensor hacia fuera y, por lo tanto, no es detectada. Un revestimiento anti-reflectante en la cara interior del disco puede reducir ambos efectos a menos de 1%.

Posibles pérdidas ópticas por reflexiones en la cara externa del disco se mantienen en límites tolerables, siempre que el disco se encuentre en contacto directo en la cara externa con un lubricante, dado que éste presenta un mayor índice de refracción que el aire. Un valor típico para el índice de refracción de un lubricante es aprox. 1,47. A la vista del hecho de que las propiedades materiales del disco en la cara externa no deberían ser modificadas, puede ser, por consiguiente, suficiente, situar el sensor de lubricante de manera que el disco, en funcionamiento, esté en lo posible en contacto directo con el lubricante.

Ventajosamente, el disco está hecho de cristal de zafiro. El cristal de zafiro es particularmente resistente al rayado debido a su elevada dureza, además presenta en el intervalo espectral infrarrojo un índice de refracción de 1,77 bajo para materiales equiparables. Si el disco en su cara externa está en contacto directo con el lubricante, reflexiones pueden además considerarse allí como prácticamente despreciables. En este caso, esencialmente no se refleja luz IR alguna de la fuente de luz IR desde la superficie límite interior del disco al primer detector de IR y la luz IR dispersada en el lubricante, que incide perpendicularmente sobre el disco, se deja pasar esencialmente por completo al espacio interno del sensor.

La fuente de luz IR está configurada en este caso preferiblemente como diodo emisor de luz (LED). Esto tiene la ventaja de un modo constructivo compacto y de un bajo consumo de energía.

De manera favorable, la fuente de luz IR emite luz en el intervalo infrarrojo cercano y/o medio. El intervalo infrarrojo cercano designa en este caso el intervalo espectral con longitudes de onda de 700 nm a 3 μ m, el intervalo infrarrojo medio comprende longitudes de onda de 3 μ m a 50 μ m. En la zona límite del intervalo infrarrojo cercano y medio se encuentran líneas espectrales de oscilaciones moleculares, en particular de oscilaciones de estiramiento que se manifiestan en hidrocarburos. Mediante la determinación de líneas espectrales de este tipo en el espectro de absorción del lubricante se pueden obtener importantes informaciones sobre sus propiedades químicas.

En la carcasa está dispuesto un segundo detector de IR. El primer detector de IR está previsto en este caso preferiblemente como un detector de medición para luz IR dispersada en el lubricante, mientras que el segundo detector de IR está previsto preferiblemente como un detector de referencia para la luz emitida por la fuente de luz IR. Por consiguiente, se puede determinar la porción retrodispersada en relación con la luz IR emitida, lo cual posibilita un calibrado más preciso. En este caso, mediante una disposición constructiva, el segundo detector de IR en la carcasa está protegido frente a la luz incidente, dispersada en el lubricante, y el primer detector de IR está protegido frente a la irradiación directa por parte de la fuente de luz IR. En particular, esto se puede alcanzar debido a que el primer detector y el segundo detector están dispuestos esencialmente uno detrás de otro en relación con los rayos que inciden a través del disco, de modo que la luz IR que penetra a través del disco sólo incide sobre el primer detector de IR. En este caso mediante otros elementos metalizados dispuestos en la carcasa puede conducirse luz de la fuente de luz IR al segundo detector de IR.

De manera favorable, en la carcasa está dispuesta otra fuente de luz IR, siendo permeable el disco en el intervalo espectral de cada una de las fuentes de luz IR, y en donde el disco hacia el espacio interior de la carcasa está revestido de manera anti-reflectante para el intervalo espectral de cada una de las fuentes de luz IR. Preferiblemente, en este caso, las dos fuentes de luz IR en funcionamiento del sensor de lubricante emiten en diferentes intervalos de longitudes de onda. Esto permite una resolución espectral amplia de la dispersión de la luz IR en el lubricante.

Como ventajoso se manifiesta, además, que la o cada una de las fuentes de luz IR y el o cada uno de los detectores de IR estén dispuestos sobre una platina. Mediante la disposición de los componentes mencionados sobre una platina se posibilita un modo constructivo particularmente compacto y un montaje simplificado.

5 Preferiblemente, en este caso la platina está configurada de modo flexible. Por consiguiente, un modo constructivo compacto deseado se puede alcanzar de manera particularmente sencilla. En particular, a través de una platina flexible mediante plegado, eventualmente mediante otros elementos metalizados y/o transparentes para IR, se puede ajustar una trayectoria deseada de los rayos antes del montaje de todos los componentes en la carcasa, lo cual simplifica la construcción.

10 En otra ejecución ventajosa de la invención, en la carcasa está incorporada una electrónica que está unida con el o cada uno de los detectores de IR. La electrónica puede estar concebida preferiblemente para digitalizar y reforzar el o cada uno de los detectores de IR. Mediante una digitalización y/o refuerzo de las señales del detector de IR aún en la carcasa, el tratamiento de señales se vuelve más insensible frente a influencias externas tales como vibraciones o variaciones de temperatura en el entorno del sensor.

15 El problema mencionado en segundo lugar se resuelve conforme a la invención mediante un rodamiento con un sensor de lubricante previamente descrito. Las ventajas indicadas para el sensor de lubricante y sus perfeccionamientos pueden transferirse en este caso análogamente al rodamiento.

Breve descripción de los dibujos

Un ejemplo de realización de la invención se explica con mayor detalle con ayuda de un dibujo. En este caso muestran:

20 La Fig.1: esquemáticamente, un sensor de lubricante con disco revestido de modo anti-reflectante en representación en sección transversal y

la Fig. 2: esquemáticamente, un rodamiento con un sensor de lubricante en vista en planta axial.

Descripción detallada de los dibujos

25 En la Fig. 1 está representado esquemáticamente un sensor de lubricante 1. En una carcasa 2 está incorporada una platina 4 flexible sobre la cual está dispuesto un primer detector de IR 6, un segundo detector de IR 8 y dos LEDs 10, 12. El primer detector de IR 6 está configurado en este caso como un detector de medición, el segundo detector de IR está configurado como un detector de referencia. En la platina 4 está dispuesta, además, una electrónica 14. El espacio interno 18 de la carcasa 2 está limitado en una dirección por un disco 20 de cristal de zafiro que está provisto de una capa anti-reflectante 22. La platina 4 flexible está plegada en este ejemplo de realización de manera que en el espacio interior 18, paralelamente al disco 20, se encuentran dos superficies 24, 26 de la platina que están unidas entre sí mediante un nervio 28. Sobre la primera superficie 24 de la platina, orientado hacia el disco 20, está incorporado el primer detector de IR 6, mientras que en la segunda superficie 26 de la platina situada detrás con relación al disco 20, asimismo orientado hacia el disco 20, están dispuestos el segundo detector de IR 8 y los dos LEDs 10, 12. En la otra cara de la superficie 26 de la platina está incorporada la electrónica 14. El LED 10 emite en funcionamiento del sensor de lubricante 1 luz IR 30, 32, accediendo la trayectoria de rayos 30 a través de un orificio no representado con mayor detalle en la superficie 24 de la platina hacia el disco 20. En virtud del revestimiento anti-reflectante 22 del disco 20 de cristal de zafiro, la luz IR 30 abandona el sensor de lubricante 1 e incide delante del disco 20 sobre un lubricante 34. Una parte 36 de la luz IR 30 es dispersada por el lubricante 34 a través del disco 20 de nuevo al sensor de lubricante 1 e incide allí sobre el primer detector de IR 6. La trayectoria de los rayos 32 se refleja en un elemento de espejo 38 sobre la cara posterior de la superficie 24 de la platina directamente al segundo detector de IR 8. Para el LED 12, que emite otras longitudes de onda distintas al LED 10, son válidas trayectorias de rayos similares tales como 30, 32 para el LED 10. El primer detector de IR 6 y el segundo detector de IR 8 están unidos con la electrónica 14 que en cada caso digitaliza y refuerza las señales de detección. A partir de las señales del primer detector de IR 6 y del segundo detector de IR 8 pueden obtenerse, en una unidad de evaluación no representada con mayor detalle, informaciones sobre la naturaleza del lubricante 34.

45 En la Fig. 2 está representado, en vista en planta esquemática, un rodamiento 40 con un sensor de lubricante 1. El rodamiento comprende un anillo interno 42, un anillo externo 44 y una jaula 46 del cuerpo de rodamiento con cuerpos rodantes 48 dispuestos en la misma. En este ejemplo de realización, el anillo externo 44 del rodamiento 40 está incorporado de forma giratoria y el anillo interno 42 como fijamente estacionario. En una superficie frontal del anillo interno 42, el sensor de lubricante 1 penetra de forma inclinada, es decir, en dirección radial-axial en el espacio intermedio 50 entre el anillo interno 42 y el anillo externo 44, sin que en este caso se perjudique el movimiento de los

cuerpos rodantes 48. Durante la rotación del anillo externo 44, el sensor de lubricante 1 puede examinar de esta forma un lubricante 34 y emitir datos de medición a una unidad de evaluación no representada en mayor detalle.

Lista de símbolos de referencia

	1	sensor de lubricante
5	2	carcasa
	4	platina flexible
	6	primer detector de IR
	8	segundo detector de IR
	10	primer LED como fuente de luz IR
10	12	segundo LED como fuente de luz IR
	14	electrónica
	18	espacio interior del sensor de lubricante
	20	disco
	22	revestimiento anti-reflectante
15	24	primera superficie de la platina
	26	segunda superficie de la platina
	28	nervio en la platina
	30	luz IR (emitida desde el sensor de lubricante)
	32	luz IR (dirigida hacia el detector de referencia IR)
20	34	lubricante
	36	luz IR (dispersada en el lubricante)
	38	elemento de espejo
	40	rodamiento
	42	anillo interno
25	44	anillo externo
	46	jaula de cuerpos rodantes
	48	cuerpo rodante
	50	espacio intermedio entre el anillo interno y el externo

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sensor de lubricante (1) que comprende una carcasa (2), una fuente de luz IR (10) dispuesta en la carcasa (2), un primer detector de IR (6) dispuesto en la carcasa (2) y un disco (20) introducido en un orificio de la carcasa, siendo el disco (20) permeable en el intervalo espectral de la fuente de luz IR (10), caracterizado por que el disco (20) hacia el espacio interior (18) de la carcasa está revestido de forma anti-reflectante al menos para el intervalo espectral de la fuente de luz IR (10), y por que en la carcasa (2) está dispuesto un segundo detector de IR (8), estando el primer detector de IR (6) dispuesto de tal manera que está protegido frente a la irradiación directa por parte de la fuente de luz IR (10), y en donde el segundo detector de IR (8) está dispuesto de manera que está protegido frente a la luz incidente, dispersada en el lubricante.
- 10 2. Sensor de lubricante (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el disco (20) está hecho de cristal de zafiro.
3. Sensor de lubricante (1) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que la fuente de luz IR (10) emite luz (30, 32) en el intervalo infrarrojo cercano y/o medio.
- 15 4. Sensor de lubricante (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que en la carcasa (2) está dispuesta otra fuente de luz IR (12), siendo el disco (20) permeable en el intervalo espectral de cada una de las fuentes de luz IR (10, 12), y en donde el disco (20) está revestido de forma anti-reflectante hacia el espacio interior (18) de la carcasa para el intervalo espectral de cada una de las fuentes de luz IR (10, 12).
5. Sensor de lubricante (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la o cada una de las fuentes de luz IR (10, 12) y el o cada uno de los detectores de IR (6, 8) están dispuestos sobre una platina (4).
- 20 6. Sensor de lubricante (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que la platina (4) está configurada de forma flexible.
7. Sensor de lubricante (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que en la carcasa (2) está incorporada una electrónica (4) que está unida con el o cada uno de los detectores de IR (10, 12).
8. Rodamiento (40) con un sensor de lubricante (1) según una de las reivindicaciones precedentes.

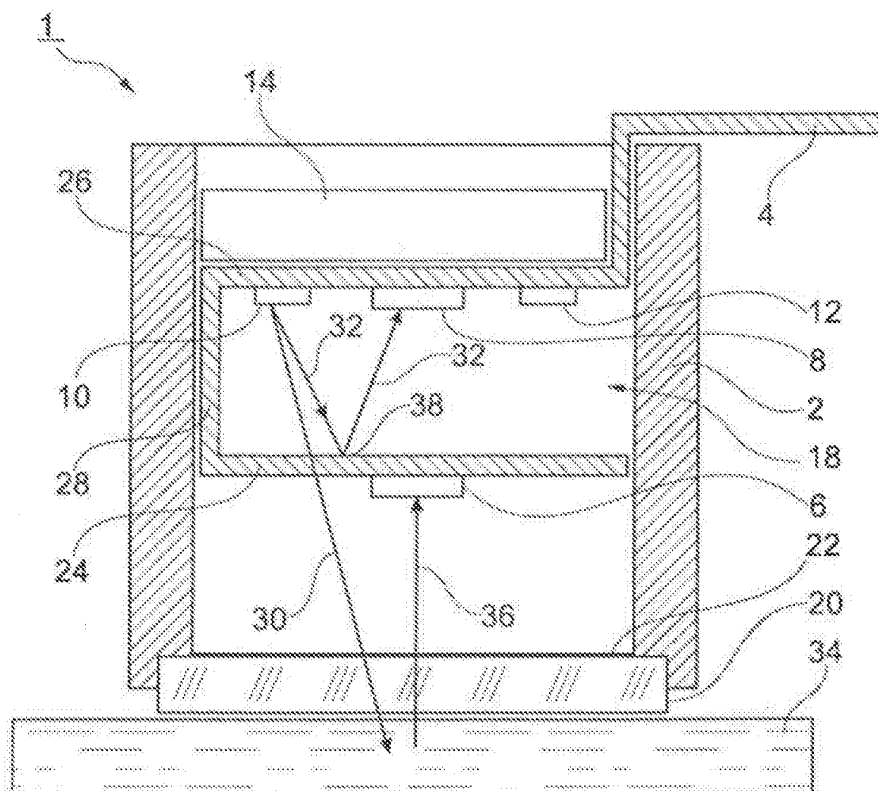


Fig. 1

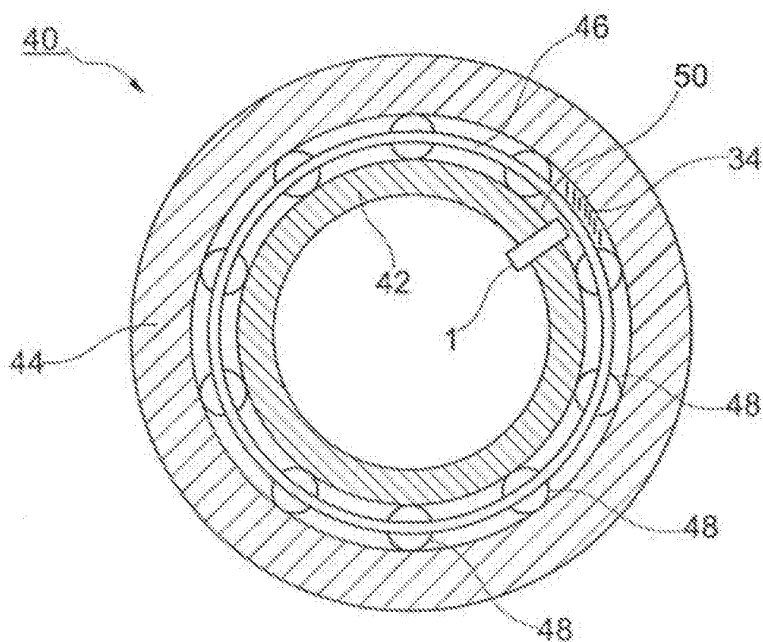


Fig. 2