



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 343 559**

② Número de solicitud: 200800389

⑤ Int. Cl.:

**G01P 3/46** (2006.01)

**G01H 11/02** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

② Fecha de presentación: **04.02.2008**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **03.08.2010**

Fecha de la concesión: **29.03.2011**

⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **08.04.2011**

⑤ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**08.04.2011**

⑦ Titular/es: **Universidade da Coruña  
O.T.R.I.- Campus de Elviña, s/n  
15071 A Coruña, ES**

⑦ Inventor/es: **Piñón Pazos, Andrés;  
Pérez Castelo, Francisco Javier y  
Ferreiro García, Ramón**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Sensor de velocidad angular y vibraciones torsionales basado en imanes permanentes.**

⑤ Resumen:

Sensor de velocidad angular y vibraciones torsionales basado en imanes permanentes.

El sensor de vibraciones torsionales propuesto consiste en un par de anillos formados por imanes permanentes ubicados en una sección transversal del eje en rotación, los cuales, en virtud de su movimiento de rotación con el eje, inducen una fuerza electromotriz en una bobina intercalada entre ambos polos de los anillos de imanes como consecuencia de la rotación del eje con la corona de imanes. La fuerza electromotriz generada como consecuencia de la rotación del eje es acondicionada, proporcionando una señal que representa la velocidad angular de rotación. Esta señal es procesada mediante análisis frecuencial para dar la velocidad de rotación instantánea, la amplitud y frecuencia de las vibraciones torsionales a las que está sometido el eje.

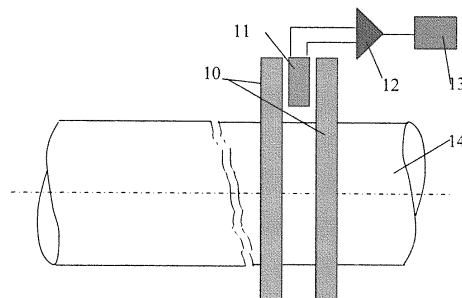


FIGURA 2

ES 2 343 559 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Sensor de velocidad angular y vibraciones torsionales basado en imanes permanentes.

### 5 Objeto de la invención

El objeto de la invención consiste en la medida de la amplitud y frecuencia de las vibraciones torsionales en ejes transmisores de par sometidos a cargas, para lo cual se parte de la medida de la velocidad angular instantánea. Un par de anillos formados por imanes permanentes ubicados en un extremo del eje en rotación, inducen una fuerza electromotriz en una espira intercalada entre los polos de ambos anillos como consecuencia de la rotación del eje al estar fijados los imanes. La fuerza electromotriz generada como consecuencia de la rotación del eje es acondicionada, proporcionando una señal que representa la velocidad angular de rotación. Esta señal es procesada mediante análisis frecuencial para proporcionar la velocidad de rotación instantánea, la amplitud y frecuencia de las vibraciones torsionales a las que está sometido el eje.

### 15 Antecedentes de la invención

Como resultado de un minucioso rastreo sobre el estado de la tecnología relacionada con los diferentes tipos de sensores de vibración torsional, se conocen esencialmente sensores de vibración torsional basados en la medida de fase entre dos tramos de eje, tal como se muestra en la figura 1. Con referencia a la figura 1, las vibraciones torsionales se manifiestan como variaciones de la velocidad angular o desplazamiento angular relativo entre dos puntos separados sobre un eje de rotación. En el estado de la tecnología actual, normalmente se utiliza un par de sensores electromagnéticos de velocidad angular (4). El sensor de vibración torsional mide la torsión en forma de diferencia de fases (8) capturada por el calculador de la diferencia de fase (6), que se desarrolla entre dos secciones de un tramo de eje en rotación que está sometido a cierta carga. La diferencia de fases obtenida es convertida a alta velocidad y procesada utilizando análisis frecuencial para determinar la amplitud y frecuencia de la vibración torsional mediante la carga mecánica en el extremo del eje (5).

En el estado actual de la técnica no se conocen sensores de vibración torsional implementados con tecnologías que no dependan de las medidas de fase entre dos tramos de un eje.

Con objeto de lograr un modelo de sensor de vibraciones torsionales que no dependa de la medida de fases, se propone una innovación fundamentada en la aplicación del principio de un taco-generador o magneto, la cual está basada en la inserción de una bobina entre los polos de un par de anillos de imanes permanentes ubicados en un extremo del eje o cualquier tramo intermedio del eje cuya vibración se quiere medir. La tensión generada como consecuencia de la inducción magnética, proporciona una señal de tensión proporcional a la velocidad angular instantánea. Si existen vibraciones torsionales, éstas se manifiestan como variaciones de la tensión inducida instantánea. La señal de tensión inducida sinónimo de velocidad angular es procesada para determinar la amplitud y frecuencia de vibración torsional.

### 40 Descripción de las figuras

Para iniciar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integral de la misma, un juego de figuras en el que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

Figura 1. *Sensor de vibraciones torsionales basado en el desfase de pulsos.*

1. Motor o elemento de transferencia de potencia mecánica
2. Eje transmisor de par mecánico
3. Par de ruedas dentadas
4. Captadores de pulsos y sensores de velocidad angular
5. Carga mecánica en el extremo del eje
6. Calculador de la diferencia de fase
7. Analizador de espectro (FFT)
8. Diferencia de fase

## ES 2 343 559 B1

Figura 2. *Sensor de vibraciones torsionales.*

10. Imanes permanentes polarizados axialmente
- 5 11. Bobina inducida fijada a la carcasa o a la estructura que soporta el eje
12. Acondicionador de señal
- 10 13. Procesador de señal FFT para determinar la velocidad angular, amplitud y frecuencia de las vibraciones torsionales
14. Eje cuyas vibraciones se miden

15 Figura 3. *Esquema de una realización preferente del sensor de vibraciones torsionales.*

10. Imanes permanentes polarizados axialmente
11. Bobina inducida fijada a la carcasa o a la estructura que soporta el eje
- 20 12. Acondicionador de señal
13. Procesador de señal FFT para determinar la velocidad angular, amplitud y frecuencia de las vibraciones torsionales
- 25 14. Eje cuyas vibraciones se miden
15. Soporte de la corona de imanes permanentes de material no magnético ubicado en el extremo del eje o rotor

30

### **Descripción de la invención**

El sensor de velocidad angular y vibraciones torsionales basado en imanes permanentes esta constituido por una corona de dos anillos magnéticos polarizados axialmente, ubicados en una sección transversal del eje cuyas vibraciones torsionales se deben medir, el cual consta de:

(a) Un par de anillos (10) formados por imanes permanentes polarizados axialmente y ubicados sobre un carrete de material no magnético en un extremo del eje en rotación, entre los que se induce una fuerza electromotriz en una bobina intercalada entre los polos de ambos anillos como consecuencia de la rotación del eje con los anillos (10) respecto a la bobina (11).

(b) Una bobina (11) intercalada entre el par de anillos formados por imanes permanentes (10), en la cual se induce una fuerza electromotriz que es función de la velocidad instantánea de rotación del eje.

La tensión generada como consecuencia de la inducción magnética, proporciona una señal de tensión proporcional a la velocidad angular instantánea la cual es acondicionada (12). A partir de las características dinámicas de la señal de velocidad, medida como tensión generada en la bobina (11), esta tensión es procesada convenientemente para determinar, además de la velocidad angular de rotación del eje, la amplitud y frecuencia de vibración torsional mediante un procesador de señal (13) que calcula la Transformada Rápida de Fourier (FFT), poniendo a disposición del observador la velocidad de rotación del eje, la amplitud y la frecuencia de la vibración torsional del eje.

### **Descripción de una realización preferente**

En la figura 3 se muestra la configuración preferida del sensor de vibración torsional. Consiste en un conjunto de piezas descritas en la figura 2, el cual está diseñado para ser instalado en el extremo libre del eje. Este modelo permite reducir el tamaño del sensor ya que al no estar instalado sobre la periferia del rotor, no depende de su diámetro.

Tal como se muestra en la figura 3, está constituido por un captador magnetodinámico de velocidad angular, el cual realiza la función de un generador de corriente continua o magneto (taco-generador) formado por la corona de imanes permanentes (10), una bobina (11) incrustada entre los polos del imán y un acondicionador-amplificador de señal (12). Posteriormente, la señal de velocidad obtenida en la magnitud de tensión eléctrica es procesada para obtener el espectro de frecuencias de vibración torsional por medio de la aplicación del algoritmo FFT. Esta operación de procesado de señal es efectuada por medio de un calculador adecuado. Para evitar la dispersión de las líneas de fuerza magnéticas, la corona de imanes permanentes va ensamblada sobre un carrete de eje de material no magnético de corta longitud (15), de tal forma que el campo magnético no es perturbado por el eje.

REIVINDICACIONES

5 1. Sensor de velocidad angular y vibraciones torsionales basado en imanes permanentes, **caracterizado** por estar  
constituido por una corona de dos anillos magnéticos polarizados axialmente, ubicados en una sección transversal del  
eje cuyas vibraciones torsionales se deben medir, el cual consta de:

10 (a) Un par de anillos (10) formados por imanes permanentes polarizados axialmente y ubicados sobre un carrete  
de material no magnético en un extremo del eje en rotación, entre los que se induce una fuerza electromotriz en una  
bobina intercalada entre los polos de ambos anillos como consecuencia de la rotación del eje con los anillos (10)  
respecto a la bobina (11).

(b) Una bobina (11) intercalada entre el par de anillos formados por imanes permanentes (10), en la cual se induce  
una fuerza electromotriz que es función de la velocidad instantánea de rotación del eje.

15 2. Sensor de velocidad angular y vibraciones torsionales basado en imanes permanentes, según reivindicación 1ª,  
**caracterizado** por utilizar la tensión inducida generada a consecuencia de la rotación del eje, para ser procesada y  
obtener las medidas de velocidad de rotación, la amplitud y frecuencia de las vibraciones torsionales.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

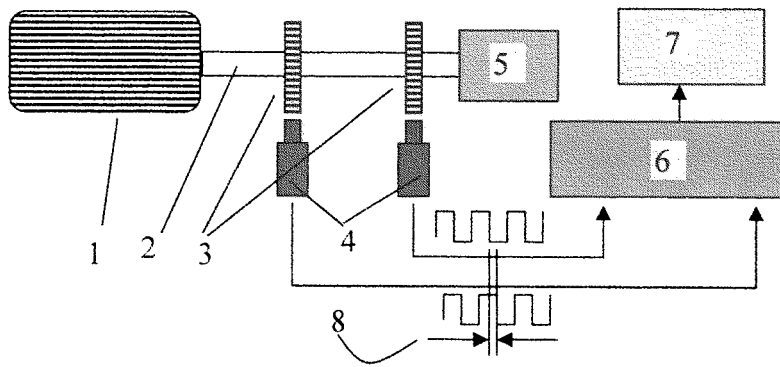


FIGURA 1

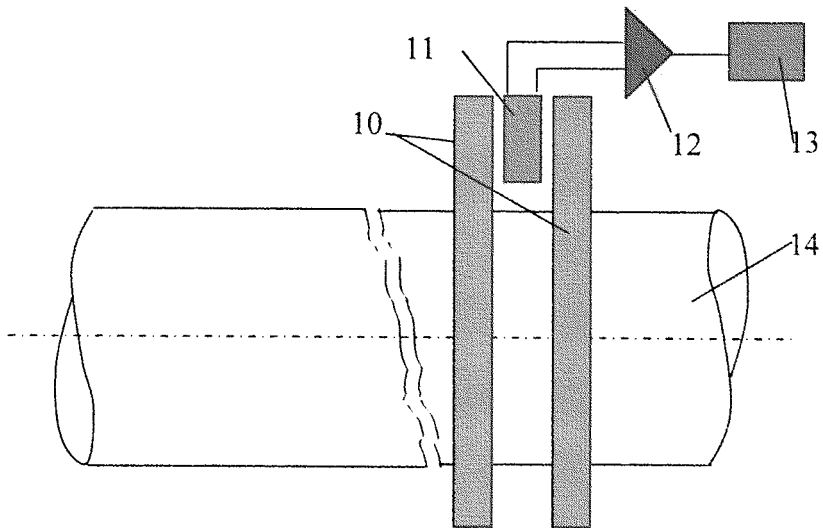


FIGURA 2

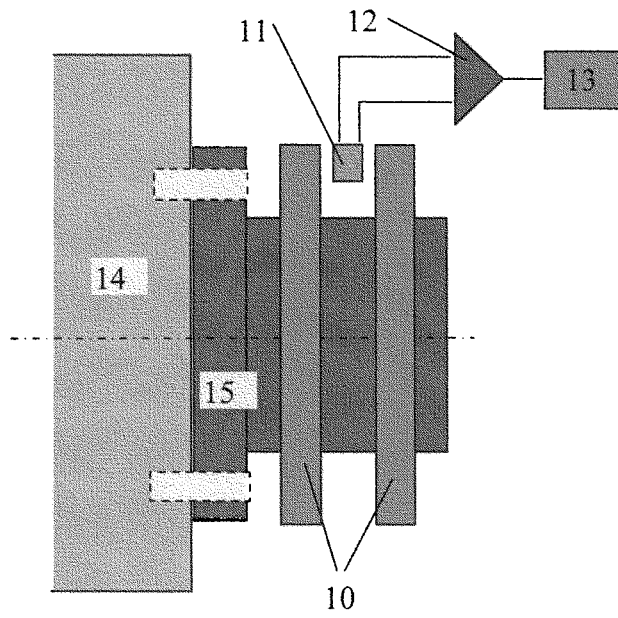


FIGURA 3



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 343 559

② Nº de solicitud: 200800389

③ Fecha de presentación de la solicitud: **04.02.2008**

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **G01P 3/46** (2006.01)  
**G01H 11/02** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4499420 A (SINANO ELECTRIC) 12.02.1985, columna 2, líneas 34-68; columna 3, líneas 37-57; figuras.	1-2
A	EP 1039277 A1 (MERITOR HEAVY VEHICLE SYS LTD) 27.09.2000, párrafos [9-11],[13]; figuras.	1-2
A	EP 0710841 A2 (EATON CORP) 08.05.1996, descripción; figuras.	1-2
A	GB 2169712 A (GEN ELECTRIC) 16.07.1986, descripción; figuras.	1-2

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

15.07.2010

Examinador

E. Pina Martínez

Página

1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01P, G01H

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI



Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 15.07.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-2	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones 1-2	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados:**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4499420 A	12-02-1985
D02	EP 1039277 A1	27-09-2000

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto reivindicado. Este documento afecta a la actividad inventiva de las reivindicaciones 1 y 2, tal y como se explica a continuación.

## Reivindicación 1

Siguiendo la terminología empleada en la Reivindicación 1, se encuentra que el documento D01 describe lo siguiente (las referencias entre paréntesis se refieren a D01):

Sensor de velocidad angular constituido por un anillo magnético polarizado axialmente, ubicado en una sección transversal del eje cuya velocidad se debe medir, el cual consta de:

Un anillo (11) formado por imanes permanentes polarizados axialmente ubicado en un extremo del eje en rotación.

Una bobina (8) intercalada entre el anillo formado por imanes permanentes (11) y otro anillo de material magnético (7), en la cual se induce una fuerza electromotriz que es función de la velocidad instantánea de rotación del eje.

La única diferencia apreciable entre lo descrito en D01 y lo reivindicado en la solicitud residiría en el empleo en esta última de dos anillos de imán en lugar de uno. No obstante, no se considera que de esta diferencia estructural se derive un efecto técnico diferente del de la detección del movimiento del eje mediante la bobina, a través de la inducción magnética de un voltaje. Así se consideran ambas opciones equivalentes, y la utilización de una u otra sería una mera opción de diseño para un experto en la materia, por lo que la reivindicación carece del requisito de actividad inventiva, en el sentido del Art. 8.1 de la Ley de Patentes, ley 11/86.

## Reivindicación 2

En cuanto la utilización del sensor de velocidad angular de la reivindicación independiente para obtener la amplitud y frecuencia de las vibraciones torsionales se considera éste un uso evidente, ampliamente conocido en el estado de la técnica relacionado, tal y como se pone de manifiesto, por ejemplo, en el documento D02.

Por tanto, se considera que la reivindicación 2 no satisface el requisito de actividad inventiva (Art. 8.1 LP).

En conclusión, a la vista del estado de la técnica anterior, la solicitud no satisface los requisitos de patentabilidad establecidos en el Art. 4.1 LP.