

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 177**

51 Int. Cl.:

B62D 5/04 (2006.01)
G01M 13/02 (2009.01)
G01M 15/02 (2006.01)
F16F 15/14 (2006.01)
H02K 7/00 (2006.01)
G01M 15/04 (2006.01)
G01L 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2009 PCT/US2009/051232**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2010 WO10014460**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2009 E 09803389 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2307260**

54 Título: **Sistema de prueba rotativo**

30 Prioridad:

30.07.2008 US 182532

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

13.02.2020

73 Titular/es:

**HORIBA INSTRUMENTS INCORPORATED
(100.0%)
2890 John R. Road
Troy, MI 48083, US**

72 Inventor/es:

**JOHNSON, DONALD, BRYCE;
NEWBERGER, NORMAN, MALCOLM y
ANSELMO, ISAAC, COHEN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 742 177 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 de prueba rotativo

5 ANTECEDENTES

10 Los dinamómetros se pueden usar para medir el rendimiento de una maquinaria rotatoria que incluye motores de combustión, chasis y grupos de engranajes conductores. La industria del automóvil, por ejemplo, usa dinamómetros para probar transmisiones: un dinamómetro de entrada proporciona un par de torsión que normalmente sería generado por un motor y un dinamómetro de salida proporciona una carga que normalmente sería proporcionada por un vehículo. En una configuración típica de prueba del dinamómetro de transmisión, un eje de salida del dinamómetro de entrada está acoplado a un eje de entrada de la transmisión. La salida de la transmisión se conecta a través de un eje al dinamómetro de salida.

15 La prueba del dinamómetro se puede realizar a través de varias velocidades de funcionamiento y pares de torsión que varían entre la velocidad de ralentí y nominal máxima, mientras se encuentra bajo diferentes condiciones de carga.

20 Los dinamómetros más grandes operados a velocidades más bajas tienen normalmente menores frecuencias naturales. Los dinamómetros más grandes a menudo producen más vibración torsional y tensión en comparación con los dinamómetros más pequeños operados a velocidades más altas.

25 La vibración torsional puede resultar, por ejemplo, de la excitación de un sistema de masa de resorte formado por la inercia de uno de los dinamómetros, la inercia unida del convertidor de par de transmisión (por ejemplo), y el resorte del eje que conecta el dinamómetro y el convertidor de par. Puesto que las conexiones entre el dinamómetro de entrada y el espécimen se vuelven más rígidos en torsión, la sensibilidad de la frecuencia natural puede aumentar. Por lo tanto, pequeñas excitaciones en el par de torsión (incluso a niveles considerados fuera del alcance del ruido por un contenido de amplitud y frecuencia) pueden ser amplificadas por resonancia a niveles que confunden las mediciones del dinamómetro.

30 Los acoplamientos flexibles pueden estar interconectados entre los dinamómetros de entrada/salida y la transmisión mencionada anteriormente para reducir las vibraciones de frecuencia natural, y en particular, la vibración torsional resultante, por ejemplo, del ruido introducido desde el variador de frecuencia variable que excita las inercias y el conjunto de ejes de la configuración de prueba. Los acoplamientos flexibles, sin embargo, pueden presentar varios problemas. Por ejemplo, pueden reducir la rigidez de la conexión entre el dinamómetro y la transmisión, reduciendo así la respuesta del sistema. También pueden desgastarse, producir polvo y humos a medida que se desgastan, y necesitan ser reemplazados periódicamente.

35 La figura 1 ilustra un gráfico de ejemplo de par de torsión frente al tiempo (a una velocidad de 140 rads/s) durante un dinamómetro de entrada para prueba de transmisión. La vibración torsional pico a pico del sistema es de aproximadamente 700 nm. Dicha vibración torsional puede ser indeseable debido a su alta amplitud. Se puede evitar al operar el dinamómetro en una región de velocidad y el par de torsión fuera de la región que excitaría esta vibración torsional. Determinadas aplicaciones de prueba, no obstante, requieren el funcionamiento del dinamómetro en regiones susceptibles de producir vibraciones torsionales.

40 Las siguientes referencias representan ejemplos de los antecedentes de la técnica. El documento GB540643 se refiere a amortiguadores de vibraciones torsionales, el documento US4680975 se refiere a bancos de pruebas para centrales eléctricas, el documento US5326324 se refiere a amortiguadores dinámicos para ejes motores huecos, el documento JP2007177830 se refiere a amortiguadores dinámicos, el documento US5135204 se refiere a amortiguadores dinámicos que se montarán en ejes rotatorios, y el documento JP2000161437 se refiere a dispositivos para transmitir un par de torsión generado en un dinamómetro a un motor.

RESUMEN

55 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de prueba rotativo según la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de prueba rotativo según la reivindicación 7.

60 Si bien las realizaciones de ejemplo según la invención se ilustran y se desvelan, dicha descripción no debe interpretarse para limitar la invención. Se prevé que diversas modificaciones y diseños alternativos puedan realizarse sin apartarse del alcance de la invención.

65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIGURA 1 es un gráfico de ejemplo de par de torsión frente al tiempo para un sistema de dinamómetro doble.

5 La FIGURA 2 es una vista lateral, en sección transversal parcial, de una porción de un sistema de prueba rotativo según la realización de la invención.

La FIGURA 3 es un gráfico de ejemplo de velocidad frente al par de torsión para un sistema de prueba rotativo de la figura 2.

10 La FIGURA 4 es otro gráfico de ejemplo de velocidad frente al par de torsión para un sistema de prueba rotativo de la figura 2.

15 La FIGURA 5 es un gráfico de ejemplo de salida de par de torsión de una realización simulada de un sistema de prueba rotativo según una realización de la invención.

La FIGURA 6 es una vista lateral, en sección transversal parcial, de una porción de un sistema de prueba rotativo según otra realización de la invención.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 2 ilustra una realización de un banco de pruebas 10 para un espécimen de ensayo 12, por ejemplo, transmisión, chasis, etc.

25 El banco de pruebas 10 incluye, por ejemplo, un dinamómetro 14 montado en patas de soporte 16. Por supuesto, otras máquinas de prueba rotativas pueden usarse. El dinamómetro 14 incluye una máquina eléctrica 18 y un eje 20 dispuesto en una carcasa 22. Las patas de soporte 16 soportan el eje 20 por medio de cojinetes (no mostrados). En otras realizaciones, el dinamómetro 14 puede incluir varios ejes (no mostrados) conectados mecánicamente entre sí.

30 La máquina eléctrica 18 incluye una bobina del estator 24 y un rotor 26. La bobina del estator 24 está unida de manera fija con la carcasa 22. El rotor 26 está unido de manera fija con el eje 20. El eje 20 y el rotor 26, de este modo, giran entre sí. Otras configuraciones también son posibles.

35 El dinamómetro 14 tiene un extremo impulsor 28 y un extremo no impulsor 30. El eje 20 está mecánicamente conectado con el espécimen de ensayo a través de un transductor de par 32 en el extremo impulsor 28. Cualquier técnica adecuada, sin embargo, puede ser usada para conectar mecánicamente el espécimen de ensayo 12 y el dinamómetro 14.

40 Un amortiguador torsional no aislante 34, es decir, un amortiguador torsional que no tiene por objeto transmitir un par de torsión entre el espécimen de ensayo 12 y el dinamómetro 14; un amortiguador torsional que no se encuentra en la trayectoria del par de torsión entre el espécimen de ensayo 12 y el dinamómetro 14, está mecánicamente acoplado/conectado con el eje 20 (y rodea el eje 20) en el extremo no impulsor 30.

45 El amortiguador torsional no aislante 34 puede emplear cualquier tecnología de amortiguación, tal como caucho, fluida, magnética, etc. El amortiguador torsional no aislante 34 puede ser un amortiguador sintonizado o un amortiguador de amplio espectro. El amortiguador torsional no aislante 34 puede ser también un amortiguador activo o un amortiguador pasivo.

50 El amortiguador torsional no aislante 34 de la figura 1 incluye un elemento inercial 35 y miembros flexibles 36. El elemento inercial 35 puede ser seleccionado para tener una inercia que es una inercia de rotación de 5 % a 10 % de la máquina eléctrica 18. Esta inercia del amortiguador puede acoplarse a través de los miembros flexibles 36, tales como caucho o fluido viscoso, al eje 20. Si se usa caucho, se forma un resorte cuya constante de resorte se selecciona para reducir la resonancia. (Normalmente, los cauchos más blandos reducen las resonancias de baja frecuencia y los cauchos más duros reducen las resonancias de alta frecuencia). La inercia y el resorte forman lo que a menudo se denomina un amortiguador de resorte-masa. Como es evidente para los expertos en la materia, por medio de la selección de la inercia y el resorte, el amortiguador torsional no aislante 34 puede ser ajustado para reducir y/o eliminar la resonancia. (Un amortiguador viscoso es un tipo de amortiguador de banda ancha. Puede ser eficaz para reducir resonancias de todas las frecuencias). Por supuesto, el amortiguador torsional no aislante 34 puede ser configurado y/o ajustado de cualquier forma adecuada para conseguir el rendimiento deseado.

60 El amortiguador torsional no aislante 34 puede absorber excitaciones que fuerzan el dinamómetro 14 a resonancia y también amortiguan cualquier resonancia en caso de producirse. En ciertas realizaciones, el amortiguador torsional no aislante 34 solamente tiene que tener un tamaño suficiente para disipar la entrada de energía al banco de pruebas 10 que puede causar resonancia. En la realización de la figura 1, esta energía puede proceder de la máquina eléctrica 18. Esta energía también puede provenir del espécimen de ensayo 12.

65

La máquina eléctrica 18, por ejemplo, variador de frecuencia variable, puede crear distorsiones de alta frecuencia que contienen suficiente energía para actuar como una función de forzamiento respecto a la frecuencia natural de rotación. (La frecuencia natural de rotación es una propiedad de las máquinas rotativas). Los diseños típicos del dinamómetro, sin embargo, permiten un funcionamiento a frecuencias diferentes de la frecuencia natural. Por ejemplo, para lograr velocidades de dinamómetro de 0 a 9.000 rpm, la máquina eléctrica 18 puede producir señales de onda sinusoidales de potencia que tienen frecuencias de 0 a 300 Hz. Estas ondas sinusoidales de potencia, sin embargo, pueden tener una distorsión de amplitud de bajo nivel en múltiplos de estas frecuencias. Si una de estas frecuencias de distorsión es la misma que la frecuencia natural de la máquina eléctrica 18, el eje 20 y el espécimen 12 pueden comenzar a oscilar. Por ejemplo, el dinamómetro 14 y el espécimen 12 pueden tener una frecuencia natural de rotación de 450 Hz. Para operar a una velocidad de 6.750 rpm, una onda sinusoidal de potencia que tiene una frecuencia de 225 Hz puede ser requerida. Las distorsiones mínimas pueden, no obstante, producirse a 450 Hz, 900 Hz, 1800 Hz, etc. La energía asociada con estas distorsiones, aunque relativamente pequeñas, puede ser suficiente para excitar la máquina eléctrica 18 en resonancia. Como es evidente para los expertos en la materia, el amortiguador torsional no aislante 34 contrarresta estas pequeñas perturbaciones y por lo tanto minimiza/elimina la condición de resonancia.

La figura 3 ilustra un gráfico de ejemplo de la velocidad y el par de torsión del dinamómetro 14 sin el amortiguador torsional no aislante 34.

La figura 4 ilustra un gráfico de ejemplo de la velocidad y el par de torsión del dinamómetro 14 con el amortiguador torsional no aislante 34. La figura 4 muestra una reducción significativa en el ruido del par de torsión (aproximadamente 300 %) debido a la resonancia relativa a la figura 3.

La figura 5 ilustra un gráfico de ejemplo de la salida del par de torsión de un sistema de prueba rotativo simulado 10 antes y después de ser conectado el amortiguador torsional no aislante 34. Antes de conectar el amortiguador torsional no aislante 34, la amplitud pico a pico es de aproximadamente 700 nm. Después de conectar el amortiguador torsional no aislante 34, la amplitud pico a pico se establece de manera aproximada a 3 nm.

La figura 6 ilustra otra realización de un banco de pruebas 110. Los elementos numerados que se diferencian de 100 con relación a la figura 1 tienen descripciones similares, aunque no necesariamente idénticas, a los elementos numerados de la figura 1.

El banco de pruebas 110 incluye un dinamómetro 114. El dinamómetro 114 incluye una máquina eléctrica 118 y un eje hueco 120 dispuesto en una carcasa 122. La máquina eléctrica 118 incluye una bobina del estator 124 y un rotor 126. La bobina del estator 124 está unida de manera fija con la carcasa 122. El rotor 126 está unido de manera fija con el eje 120. El eje 120 y el rotor 126, de este modo, giran entre sí.

Un amortiguador torsional 134 se dispone en el eje 120. El amortiguador torsional 134 de la figura 6 incluye un elemento inercial 135 y miembros flexibles 136, es decir, juntas tóricas, resortes, fluido, etc. Los miembros flexibles 136 rodean el elemento inercial 135 y lo suspenden en el eje 120.

Como es evidente para los expertos en la materia, el elemento inercial 135 puede seleccionarse a fin de proporcionar una inercia deseada para el amortiguador torsional 134. Del mismo modo, los miembros flexibles 136 pueden seleccionarse a fin de proporcionar una rigidez deseada para el amortiguador torsional 134. Como ejemplo, el elemento inercial 135 puede seleccionarse para tener una inercia, es decir, la inercia rotatoria de 5 % a 10 % de la máquina eléctrica 118, los miembros flexibles 136 pueden seleccionarse para tener una constante de resorte deseada, etc.

Si bien las realizaciones de la invención se han ilustrado y descrito, no se tiene por objeto que estas realizaciones ilustren y describan todas las formas posibles de la invención. Las palabras usadas en la memoria descriptiva son palabras de descripción en vez de limitación, y se entiende que diversos cambios pueden realizarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.Un sistema de prueba rotativo para un artículo de prueba (12), comprendiendo el sistema:

5 un dinamómetro (14) que tiene un extremo impulsor (28) y un extremo no impulsor (30) opuesto al extremo impulsor (28), siendo el extremo impulsor (28) capaz de ser conectado mecánicamente al artículo de prueba (12);

10 un amortiguador torsional no aislante (34) que comprende un miembro flexible (36) y que está configurado para amortiguar la vibración del dinamómetro (14) sin transmitir un par de torsión entre el dinamómetro (14) y el artículo de prueba (12) a través del miembro flexible (36);

15 caracterizado porque el amortiguador torsional no aislante está mecánicamente conectado al extremo no impulsor (30) del dinamómetro (14).

2.El sistema de la reivindicación 1, en el que el amortiguador (34) comprende un amortiguador sintonizado.

3.El sistema de la reivindicación 1, en el que el amortiguador (34) comprende un amortiguador de amplio espectro.

20 4.El sistema de la reivindicación 1, en el que el amortiguador (34) incluye un elemento inercial (35) y un miembro flexible (36).

5.El sistema de la reivindicación 4, en el que el elemento inercial (35) está conectado al miembro flexible (36).

25 6.El sistema de la reivindicación 1, en el que el amortiguador (34) rodea al menos una porción del extremo no impulsor (30).

7.Un sistema de prueba rotativo para un artículo de prueba (112), comprendiendo el sistema:

30 un dinamómetro (114) que incluye un eje hueco (120) capaz de ser conectado mecánicamente al artículo de prueba (112);

35 un amortiguador torsional no aislante (134) dispuesto en el eje hueco (120), en el que el amortiguador torsional no aislante (120) comprende un elemento inercial (135) y miembros flexibles (136) que rodean el elemento inercial (135), y se configura para amortiguar las vibraciones del eje hueco (120) sin transmitir un par de torsión entre el dinamómetro y el artículo de prueba a través de los miembros flexibles.

8.El sistema de la reivindicación 7, en el que el amortiguador (134) comprende un amortiguador de amplio espectro.

40 9.El sistema de la reivindicación 7, en el que el amortiguador (134) comprende un amortiguador sintonizado.

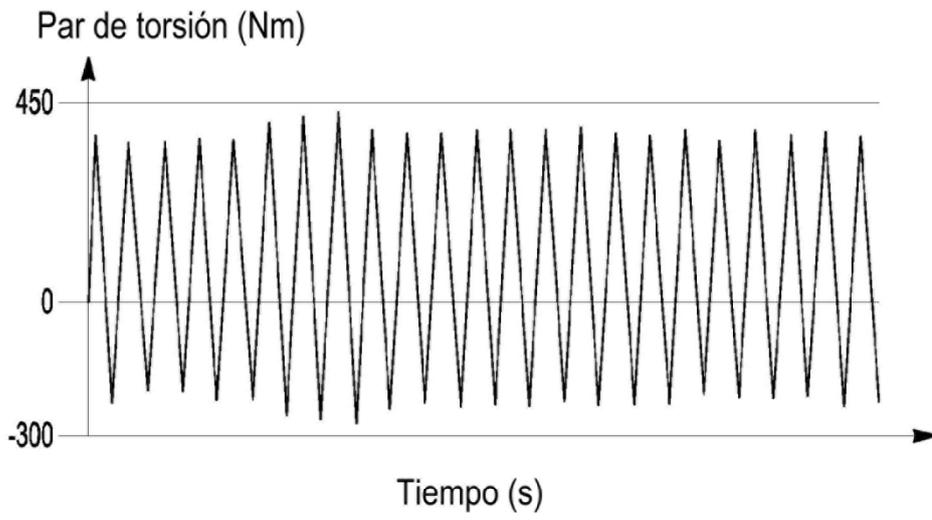


Fig-1

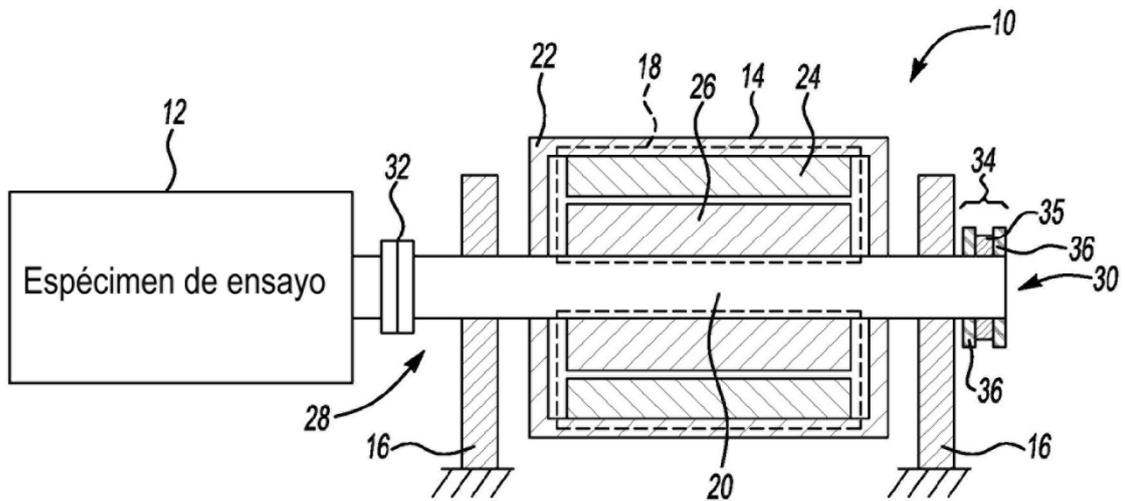


Fig-2

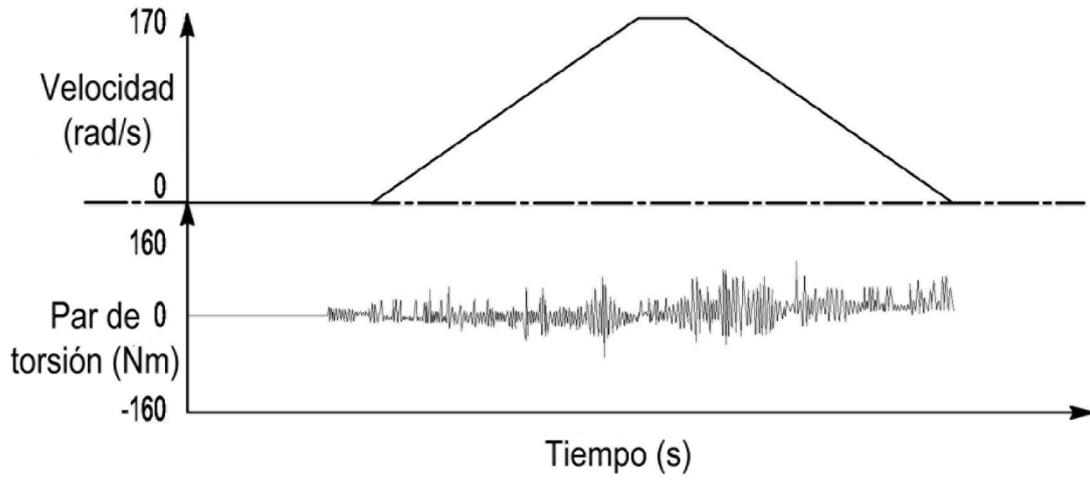


Fig-3

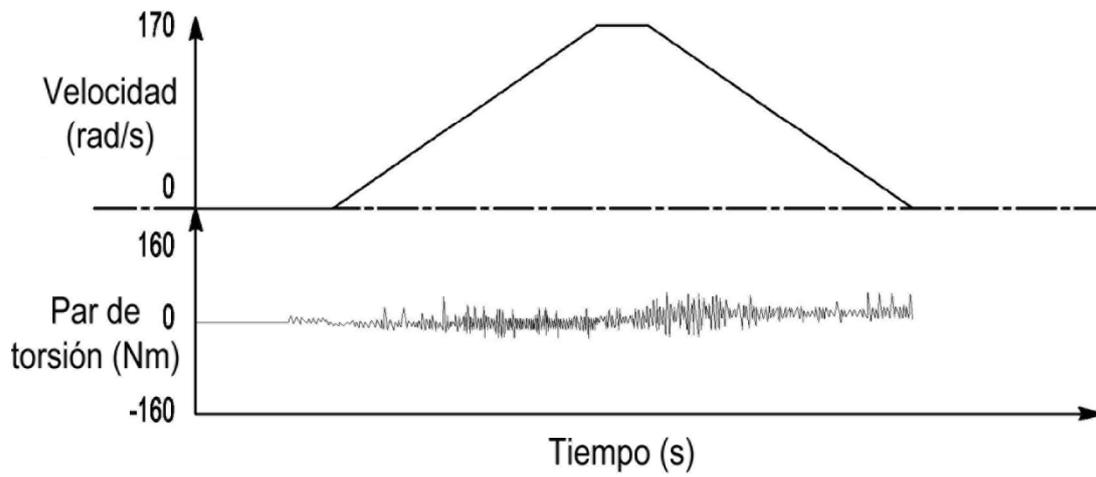


Fig-4

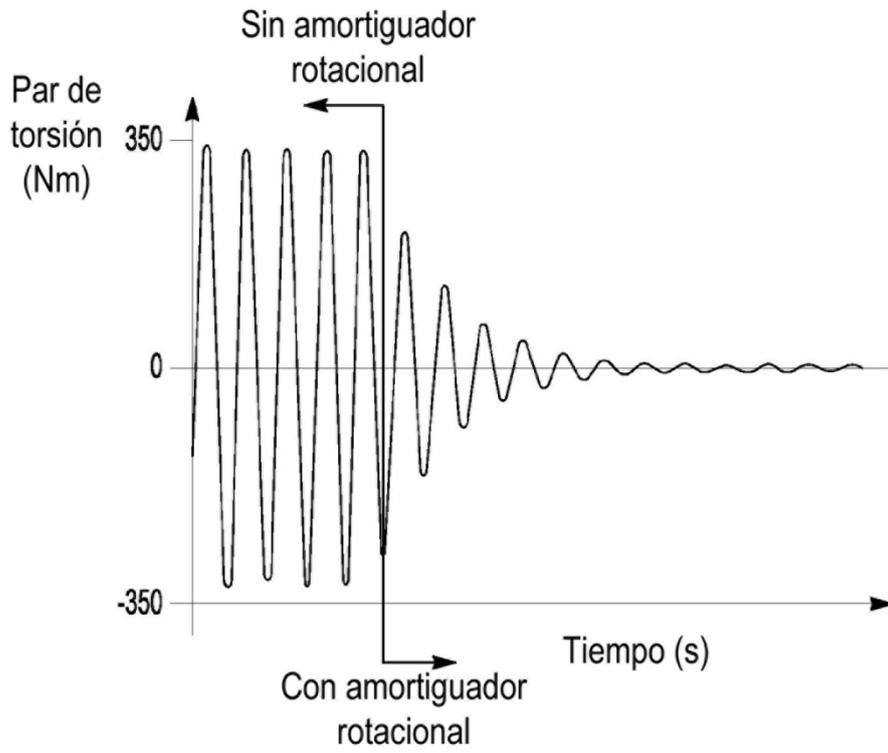


Fig-5

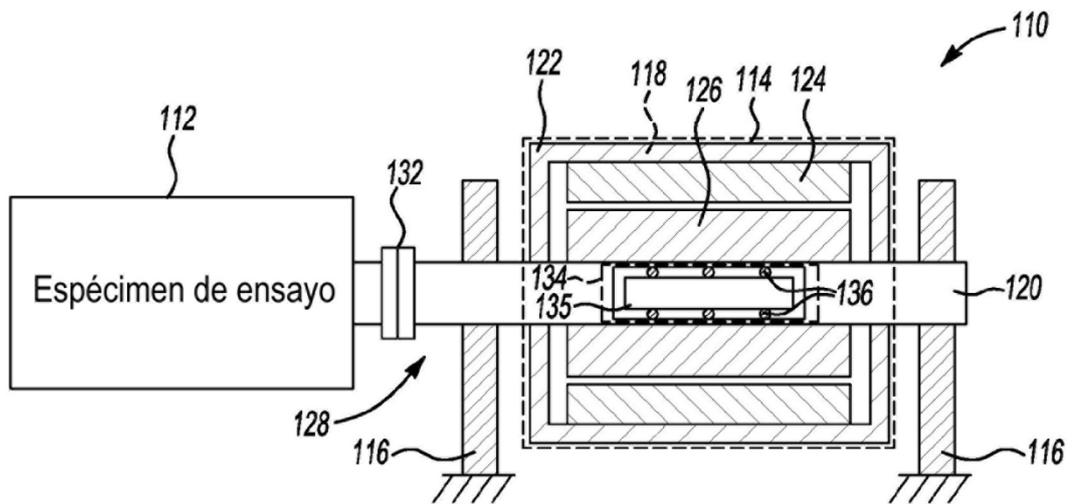


Fig-6