

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 263**

51 Int. Cl.:

F16F 1/40

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2018** **E 20194887 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2022** **EP 3770460**

54 Título: **Dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones**

30 Prioridad:

20.09.2017 CN 201710855034

20.09.2017 CN 201710853726

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.03.2023

73 Titular/es:

**ZHUZHOU TIMES NEW MATERIAL TECHNOLOGY
CO., LTD (100.0%)**

**No. 18 Haitian Road, Tianyuan District, Zhuzhou
Hunan 412007, CN**

72 Inventor/es:

**YUE, TAO;
HU, WEIHUI;
LIN, SHENG;
SU, ZETAO;
YUAN, PENGFEI;
YANG, CHAO;
CHEN, CONGCONG;
HOU, MING y
ZENG, HUI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 935 263 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

Dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones, en particular a un dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones utilizado para una caja de engranajes de un generador de turbina eólica.

Antecedentes de la invención

10 Como fuente de energía limpia y renovable, la energía eólica se ha difundido ampliamente en muchos países alrededor del mundo. La generación eólica es un procedimiento para la conversión de la energía cinética del viento en electricidad. El uso de la energía eólica resulta respetuoso con el medio ambiente, y la cantidad de electricidad que puede ser generada es enorme. Con la tendencia al desarrollo de la energía eólica marina o energía marina u offshore y a gran escala, el generador de turbina eólica de gran potencia y a base de megavatios resultará dominante en el mercado internacional.

15 Cuando las palas o álabes de la turbina eólica rotan y se deslizan, el buje de estas transmitirá una gran fuerza hacia los diversos componentes de transmisión del generador de turbina eólica, provocando la vibración de estos componentes y la generación de ruido. Por tanto, es particularmente importante el diseño del sistema amortiguador de las vibraciones de cada componente. Con el fin de asegurar unos funcionamientos estables de los diversos componentes del sistema de accionamiento del generador de turbina eólica y para reducir la vibración y el ruido generados por el funcionamiento del sistema en la mayor medida posible, es necesario adoptar las correspondientes medidas para la reducción de la vibración y el ruido. Entre otras, la reducción de las vibraciones de la caja de engranajes resulta particularmente importante, para lo cual debe disponerse un soporte amortiguador de las vibraciones adecuado. Con el fin de amortiguar el momento de torsión transmitido desde el eje principal hacia la caja de engranajes, la estructura del soporte amortiguador de las vibraciones de la caja de engranajes debe contar con una gran capacidad de soporte de carga cuando una carga importante resulte invertida.

25 El documento CN 10307546 1B divulga un dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones para una caja de engranajes de un generador de turbina eólica, estando el dispositivo montado sobre ambos lados de la caja de engranajes del generador de turbina eólica. Un extremo superior del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones está conectado a un brazo de extensión de la caja de engranajes del generador de turbina eólica, y su extremo inferior está conectado a un bastidor principal. De modo similar a otros dispositivos de soporte amortiguadores de las vibraciones de la técnica anterior, el valor de rigidez de este dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones representa aproximadamente un valor constante, el cual se mantiene generalmente inmodificado. Sin embargo, en el caso de que la rigidez de un dispositivo de soporte elástico sea constante, cuando sea sometido a una gran carga, se puede concluir, en base a la fórmula relacionada, que la deformación del dispositivo de soporte elástico resultará especialmente acusada. Esta considerable deformación dará como resultado oscilaciones de los componentes que deben ser amortiguados, de manera que pueden producirse colisiones rígidas en algunos puntos. Al mismo tiempo, las partes de caucho también resultan fácilmente dañadas. Por tanto, en el campo, es conveniente que el valor de rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones pueda modificarse, para proporcionar, por ejemplo, un mejor efecto amortiguador de las vibraciones, y también proteger a los componentes que deben ser amortiguados y al dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones.

40 El documento CN 103363005 A divulga un amortiguador de las vibraciones cónico con una rigidez ajustable, que incluye una base, un dispositivo de ajuste de la rigidez, un miembro elástico y un dispositivo de ajuste de la altura. Entre otros elementos, el dispositivo de ajuste de la rigidez incluye un control deslizante, un bulón de ajuste, un bloque de tope y un resorte. En este amortiguador de las vibraciones cónico, el ajuste de la rigidez se consigue esencialmente por medio de un dispositivo adicional de ajuste de la rigidez. Sin embargo, este dispositivo de ajuste de la rigidez es de estructura complicada, ocupa una determinada cantidad de espacio de instalación y también incrementa los costes.

45 El documento US-A-2722391 divulga un ensamblaje central para un montaje de motor que incluye un vástago que presenta un medio en un extremo para su fijación a un soporte del motor, unas bridas paralelas separadas sobre dicho vástago, unos elementos de cojín unidos en los lados opuestos de cada brida y unas placas terminales unidas a los elementos de cojín en una relación sustancialmente paralela con las bridas, sobre cuyo vástago las bridas están situadas de forma que puedan separarse entre las bridas para formar dos porciones de vástago con una brida en cada porción.

50 El documento EP-A1-1136719 divulga un dispositivo de amortiguación hidráulico que incluye un elemento amortiguador dispuesto dentro de una cavidad de fluido viscoso y fijado a un elemento de accionamiento. El perfil externo del elemento amortiguador se ahúsa a partir de una base, situada a un lado del extremo axial del amortiguador, hasta un vértice situado en posición adyacente a los conjuntos de aspas planas.

55 El documento WO-A1-9401695 divulga un elemento de transmisión de potencia que presenta unas placas terminales y un cuerpo elastómero sustancialmente cilíndrico insertado entre las superficies de las placas terminales encaradas

entre sí. Una pluralidad de elementos anulares separados a intervalos regulares está insertada en y conectada al cuerpo elastómero. Un anillo intermedio, cuyas dos superficies opuestas son cóncavas, está situado centralmente en el cuerpo elastómero.

Sumario de la invención

5 A la vista de los problemas expuestos, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones que pueda conseguir un ajuste variable sobre la rigidez. El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones puede ser especialmente utilizado para reducir la vibración de una caja de engranajes de un generador de turbina eólica.

10 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se desarrollará con mayor detenimiento con referencia a formas de realización y a los dibujos que se acompañan, en los que:

- La Fig. 1 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones;
- 15 la Fig. 2 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una primera forma de realización del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones;
- la Fig. 3 muestra esquemáticamente el estado de un miembro elástico de acuerdo con la primera forma de realización antes de que un eje central sea presionado por una fuerza;
- 20 la Fig. 4 muestra esquemáticamente el estado del miembro elástico de acuerdo con la primera forma de realización después de que el eje central sea presionado con la fuerza;
- la Fig. 5 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una segunda forma de realización del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones;
- la Fig. 6 muestra esquemáticamente, la estructura de un miembro elástico de una tercera forma de realización del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones;
- 25 la Fig. 7 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una cuarta forma de realización del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones;
- la Fig. 8 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una quinta forma de realización del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones, de acuerdo con la presente invención;
- 30 la Fig. 9 muestra esquemáticamente el estado del miembro elástico de acuerdo con la quinta forma de realización después de que el eje central sea presionado con la fuerza; y
- la Fig. 10 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una sexta forma de realización del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones, de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización

35 La presente invención se describirá con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan y a formas de realización específicas. Debe destacarse que los términos direccionales tales como "superior", "inferior", "derecha", "izquierda", "externo", "interno" o similares, utilizados en el contexto de la presente invención se adoptan con referencia a los dibujos relevantes. Estos términos no pretenden definir las posiciones absolutas de cualesquiera componentes asociados, sino que pueden ser modificados en base a su condición real.

40 La Fig. 1 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones. El dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones puede ser particularmente utilizado para la reducción de las vibraciones para una caja de engranajes de un generador de turbina eólica. Como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones incluye una carcasa la cual, en la forma de realización mostrada, consiste en una carcasa superior 10 y una carcasa inferior 20. La carcasa superior 10 y la carcasa inferior 20 están ambas provistas de una pluralidad de surcos redondeados semiabiertos 12 y 22, que están dispuestos en los bordes periféricos externos de la carcasa superior 10 y de la carcasa inferior 20, respectivamente, dando una 45 vuelta. Los surcos redondeados 12 y 22 están dispuestos para alinearse entre sí, de manera que unos bulones (no mostrados) puedan atravesar los respectivos surcos redondeados 12 y 22 para conectar entre sí la carcasa superior 10 con la carcasa inferior 20. De esta manera, la carcasa superior 10 y la carcasa inferior 20 definen colectivamente un espacio cerrado completo. Sin dificultad debe comprenderse por parte del experto en la materia que, dentro del 50 ámbito de protección de la presente invención, también se incluye una carcasa de una pieza.

El dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones incluye además un eje central 30 que pasa a través de una abertura 11 dispuesta en una parte superior de la carcasa 10 de manera que sobresalga por el exterior. Un extremo superior del eje central 30 está conectado por una brida anular 40 por medio de la cual el eje central 30 experimenta un momento de torsión procedente de una fuente de vibraciones, por ejemplo, la caja de engranajes del generador de turbina eólica. El eje central 30 está provisto de un resalto 31 dispuesto en una porción situada dentro de la carcasa, y dos superficies inclinadas se forman a ambos lados del resalto 31.

Dos miembros elásticos 50 están dispuestos en el espacio definido por la carcasa superior 10 y la carcasa inferior 20, uno encima del otro. Los miembros elásticos 50 están los dos configurados como muelles cónicos, disponiéndose sus direcciones de ahusamiento de forma opuesta entre sí. Concretamente, el miembro elástico superior 50 aumenta de tamaño ahusándose por arriba hacia la dirección axialmente externa de la carcasa superior 10 mientras que el miembro elástico inferior 50 aumenta de tamaño ahusándose hacia abajo en la dirección axialmente externa de la carcasa inferior 20 y los dos miembros elásticos 50 están dispuestos sobre dichas dos superficies inclinadas formadas a ambos lados del resalto 31. Cada uno de los miembros elásticos 50 está formado por un cuerpo de caucho elástico incrustado con un esqueleto metálico en su interior. A continuación, se hará referencia con fines ilustrativos al miembro elástico superior 50.

La Fig. 2 muestra el miembro elástico 50 del dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con una primera forma de realización. El miembro elástico 50 incluye un cuerpo de caucho elástico 51 el cual está genéricamente ahusado, y una pluralidad de placas metálicas 52 incrustadas en el cuerpo de caucho elástico a modo de esqueleto. Estas placas metálicas 52, de modo preferente, están dispuestas en paralelo unas con otras. El miembro elástico 50 presenta también un orificio interno 55 a través del cual pasa el eje central 30. En otras palabras, el miembro elástico 50 está montado sobre el eje central 30 por medio del orificio interno 55. Se debe entender que, aunque el término "cuerpo de caucho elástico" es utilizado aquí por razones de conveniencia, también pueden utilizarse pertinentemente en la presente invención otros materiales. Además, la estructura específica y el material de la placa metálica pueden ser seleccionados fácilmente por un experto en la materia en base a las necesidades reales.

En la técnica anterior, el cuerpo de caucho elástico 51 está configurado para quedar ubicado dentro de las placas metálicas 52 en dirección radial. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 2, en un área radialmente externa, esto es, un área alejada del orificio interno 55, del cuerpo de caucho elástico 51, el cuerpo de caucho elástico 51 está dispuesto dentro de las placas metálicas 52; esto es, el cuerpo de caucho elástico 51 está configurado para retraerse hacia dentro en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. En otras palabras, en el área radialmente externa del cuerpo de caucho elástico 51, las placas metálicas 52 sobresalen hacia fuera en dirección radial con respecto al cuerpo de caucho elástico 51. De modo similar, en la técnica anterior, en un área radialmente interna, esto es, un área adyacente al orificio interno 55 del cuerpo de caucho elástico 51, el cuerpo de caucho elástico 51 está también dispuesto dentro de las placas metálicas 52 (no mostradas en la Fig. 2); esto es, el cuerpo de caucho elástico 51 está configurado para retraerse hacia fuera en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. En otras palabras, en el área radialmente interna del cuerpo de caucho elástico 51, las placas metálicas 52 sobresalen hacia dentro en dirección radial con respecto al cuerpo de caucho elástico 51. Por consiguiente, en la técnica anterior, el orificio interno 55 del miembro elástico 50 presenta un diámetro interno genéricamente constante que se define por las placas metálicas 52.

De acuerdo con una forma de realización, en un área radialmente externa, esto es, el área alejada del orificio interno 55, del cuerpo de caucho elástico 51, el cuerpo de caucho elástico 51 sigue estando dispuesto dentro de las placas metálicas 52; esto es, el cuerpo de caucho elástico 51 está configurado para retraerse hacia dentro en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. Sin embargo, en el área radialmente interna, esto es, el área adyacente al orificio interno 55, del cuerpo de caucho elástico 51, el cuerpo de caucho elástico 51 está situado más allá de las placas metálicas 52 (como se muestra en la Fig. 2); esto es, el cuerpo de caucho elástico 51 se extiende más allá de las placas metálicas 52 en dirección radial hacia el orificio interno 55. Esto significa que el cuerpo de caucho elástico 51 está configurado para formar un abultamiento hacia dentro en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. En otras palabras, el cuerpo de caucho elástico 51 está configurado para quedar dispuesto más cerca del eje central 30 que las placas metálicas 52. Por tanto, el orificio interno 55 del miembro elástico 50 presenta un diámetro interno que se define por el lado interno del cuerpo de caucho elástico 51. El diámetro interno, de modo preferente, es variable.

De acuerdo con una forma de realización, la distancia menor entre el cuerpo de caucho elástico 51 y el eje central 30 se fija en un intervalo de entre 0 y 30 mm. De modo preferente, la distancia menor entre el cuerpo de caucho elástico 51 y el eje central 30 se fija en un intervalo de entre 0 y 10 mm.

Las Figs. 3 y 4 muestran esquemáticamente los estados del miembro elástico 50 del dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la primera forma de realización antes y después de que el eje central 30 sea presionado con una fuerza, para experimentar un desplazamiento. Como se muestra en la Fig. 3, antes de que el eje central 30 sea presionado con una fuerza, los dos miembros elásticos 50 quedan montados sobre el eje central 30 y los cuerpos de caucho elásticos 51 de los dos miembros elásticos 50 se extienden más allá de las placas metálicas 52 en sus áreas adyacentes al eje central 30, de forma que cada uno adopte una configuración ligeramente abultada. Como se muestra en la Fig. 4, cuando el eje central 30 es presionado con una fuerza, por ejemplo, una fuerza hacia abajo (como se muestra mediante la flecha de la Fig. 4), el miembro elástico inferior 50 soportará una carga, de manera

que el cuerpo de caucho elástico 51 del miembro elástico inferior 50 resultará abultado hacia el eje central 30 de manera más apreciable. Cuando el miembro elástico inferior 50 soporte una carga extrema, la porción abultada del cuerpo de caucho elástico 51 de aquél empezará a situarse en contacto con el eje central 30, de modo que el eje central 30 restringirá la deformación del caucho. Con arreglo a dichas circunstancias, la rigidez del cuerpo de caucho elástico 51 se incrementará gradualmente. Además, a medida que la carga se incremente, será mayor la amplitud del incremento de la rigidez.

De modo similar, se comprende sin dificultad que, cuando el eje central 30 sea presionado con una fuerza hacia arriba, el miembro elástico superior 50 soportará una carga, de manera que el cuerpo de caucho 51 del miembro elástico superior 51 se abultará hacia el eje central 30 de manera más sensible. Cuando el miembro elástico superior 50 soporte una carga extrema, la porción abultada del cuerpo de caucho elástico 51 de aquél se situará en contacto con el eje central 30, de manera que el eje central 30 restringirá la deformación del caucho. En dichas circunstancias, la rigidez del cuerpo de caucho elástico 51 del miembro elástico superior 50 se incrementará gradualmente. Además, a medida que la carga se incremente, será mayor la amplitud del incremento de la rigidez.

Por consiguiente, cuando el eje central 30 sea presionado con una fuerza para desplazarse arriba y abajo, el cuerpo de caucho elástico 51 del miembro elástico superior o inferior 50 se abultará hacia dentro para situarse en contacto con el eje central 30. De esta manera se restringirá la deformación del caucho elástico por parte del eje central 30, provocando que su rigidez se modifique de manera considerable. De este modo, el dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones estará dotado de una rigidez variable. En comparación con la técnica anterior, el dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la presente invención queda dotado con un dispositivo de ajuste de la rigidez adicional y, al mismo tiempo, presenta una estructura sencilla y ahorra costes y un precioso espacio de montaje.

El dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la presente invención presentará una rigidez relativamente baja en condiciones de una carga de trabajo normal, asegurando con ello su capacidad de amortiguación de las vibraciones. Por el contrario, cuando el dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones está sometido a una carga anormalmente considerable, la rigidez del dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones se incrementará drásticamente, consiguiendo con ello los objetivos de reducir la deformación dinámica y asegurar el funcionamiento seguro del componente destinado a ser amortiguado.

De acuerdo con una forma de realización, el orificio interno 55 del miembro elástico 50 se define por el lado interno del cuerpo de caucho elástico 51. En la forma de realización mostrada en la Fig. 2, el orificio interno 55 del miembro elástico 50 incluye una primera porción 56 que está situada en un extremo y presenta un diámetro constante, y una segunda porción 57 que presenta un diámetro que se incrementa gradualmente a lo largo de una dirección orientada hacia el otro extremo. La segunda porción 57 presenta un diámetro gradualmente incrementado que, de modo preferente, está dispuesta en un lado del miembro elástico 50 que presenta un mayor diámetro. El diámetro puede ser incrementado gradualmente de manera curvada o de manera lineal.

De acuerdo con la forma de realización mostrada en la Fig. 2, cuando el cuerpo de caucho elástico 51 es deformado para abultarse hacia fuera, la primera porción lineal 56 se situará simultáneamente con el eje central 30 como conjunto. Cuando el componente que debe ser amortiguado experimenta una carga considerable, se generará una colisión rígida en las mismas porciones de aquél, lo que resulta particularmente ventajoso para la forma de realización mostrada en la Fig. 2. En particular, cuando la carga se incrementa hasta un determinado valor, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones experimentará un repentino cambio, esto es, la rigidez se incrementará muchas veces de manera instantánea. Por tanto, el dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones será constante, generando un efecto similar al de una "ruptura de emergencia". Ello protegerá de modo ventajoso el componente destinado a ser amortiguado y el dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones.

De acuerdo con la forma de realización la placa metálica 52 del miembro elástico 50 está configurada para presentar una estructura con forma de Z como se muestra en la Fig. 2. Específicamente, la placa metálica 52 con la estructura en forma de Z incluye una porción cónica dispuesta en la parte media de aquél, y dos porciones más delgadas dispuestas cada una en una mitad de su extremo. El miembro elástico 50, que presenta las placas metálicas 52 con forma de Z, es similar al miembro elástico que presentan placas cónicas ordinarias, y ambos poseen una determinada rigidez lateral. Sin embargo, la primera presenta propiedades mejoradas en cuanto a la deformación del caucho y a la deformación del metal que respecto del primero. La placa cónica ordinaria presenta una abertura más pequeña formada en cada uno de sus extremos, la cual afectaría de manera negativa a la deformación del caucho bajo una carga. Así mismo, la deformación interna generada cuando el caucho se deforme provocaría fácilmente la fatiga de las placas metálicas dispuestas en ambos extremos del miembro elástico. Por el contrario, cuando varias placas metálicas idénticas con forma de Z están apiladas unas con otras, podría formarse una abertura mayor en cada extremo del miembro elástico 50. Esto sería ventajoso para la deformación del caucho y la liberación de la tensión bajo carga.

La Fig. 5 muestra una segunda forma de realización de un miembro elástico. En esta forma de realización el orificio interno 155 del miembro elástico 150 presenta un diámetro mínimo en su posición central axial gradualmente incrementado a lo largo de una dirección hacia cada extremo axial del mismo. Esto es, el orificio interno 155 del miembro elástico 150 presenta una forma arqueada en sección transversal.

De acuerdo con la forma de realización mostrada en la Fig. 5, cuando el cuerpo de caucho elástico 51 se deforma para abultarse, el cuerpo de caucho elástico lineal 51 se situará primeramente en contacto con el eje central 30 en su posición central axial, y entonces gradualmente se situará en contacto con el eje central 30 a lo largo de las direcciones desde la posición central hasta ambos extremos. Esto es diferente respecto del contacto simultáneo de la forma de realización de la Fig. 5. De acuerdo con la forma de realización mostrada en la Fig. 5, cuando la carga es pesada, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones se modificará gradualmente. Por tanto, en este caso, el dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones seguirá presentando una determinada propiedad amortiguadora de las vibraciones, generando un efecto similar al "punto de ruptura". Esto también protege ventajosamente el componente destinado a ser amortiguado y el dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones.

La Fig. 6 muestra una tercera forma de realización del miembro elástico. En esta forma de realización, el orificio interno 255 del miembro elástico 250 presenta una primera porción 256 con un diámetro constante en su región central axial, y dos segundas porciones 257 cada una de las cuales se extiende desde un correspondiente extremo de la primera porción 256 y que presenta un diámetro linealmente incrementado a lo largo de una dirección hacia un extremo axial del miembro elástico 250. Por tanto, la primera porción 256 está conformada como un cilindro, mientras que cada una de las segundas porciones 257 está conformada como un cono truncado. Esto es, el orificio interno 155 del miembro elástico 150 presenta una forma en sección transversal de una combinación de varios segmentos lineales. La forma de realización de acuerdo con la Fig. 6 puede conseguir un efecto similar al de la de acuerdo con la Fig. 2.

La Fig. 7 muestra una cuarta forma de realización del miembro elástico. En esta forma de realización, el orificio interno 355 del miembro elástico 350 presenta una primera porción 356 dispuesta en su región central axial, y dos segundas porciones 357, cada una de las cuales se extiende desde un correspondiente extremo de la primera porción 356 y que presenta un diámetro linealmente incrementado a lo largo de una dirección hacia un extremo axial del miembro elástico 350. La primera porción 356 del orificio interno 355 del miembro elástico 350 presenta una forma en sección transversal de una superficie elíptica, mientras que cada una de las segundas porciones 357 presenta una forma en sección transversal de un cono truncado. La forma de realización de acuerdo con la Fig. 7 puede conseguir un efecto similar de acuerdo con la Fig. 5.

Mediante la selección de la forma del orificio interno del miembro interno del miembro elástico de acuerdo con la Fig. 2 y 5 a 7, el miembro elástico puede tener diferentes tendencias modificativas de su rigidez, pudiendo de esta manera satisfacer diferentes exigencias para diferentes aplicaciones. La estructura específica que se adopte puede depender del equilibrio entre la exigencia del desplazamiento y la de propiedad de amortiguación de las vibraciones para el generador de turbina eólica. Puede ser diseñada por un experto en la materia en base a necesidades efectivas.

La Fig. 8 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo 500 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con una quinta forma de realización, que forma parte de la presente invención. De acuerdo con esta forma de realización, en el área radialmente externa, esto es, el área alejada del eje central 530 del cuerpo de caucho elástico 551 del miembro elástico 550 del dispositivo 500 de soporte amortiguador de las vibraciones, el cuerpo de caucho elástico 551 está situado más allá de las placas metálicas 552; esto es, el cuerpo de caucho elástico 551 está configurado para extenderse hacia fuera en dirección radial con respecto a las placas metálicas 552. Esto significa que el cuerpo de caucho elástico 551 está configurado para abultarse hacia fuera en dirección radial. En otras palabras, el cuerpo de caucho elástico 551 está configurado para quedar dispuesto más cerca de la pared interna 515 de la carcasa 510 que las placas metálicas 52. Por tanto, de acuerdo con esta forma de realización, el perfil externo del miembro elástico 550 presenta un diámetro externo que se define por el lado externo del cuerpo de caucho elástico 551. El diámetro externo puede ser constante o variable.

De acuerdo con un ejemplo de la presente invención, la distancia menor entre el cuerpo de caucho elástico 551 y la pared interna 515 de la carcasa 510 se establece en un intervalo de entre 0 y 30 mm. De modo preferente, la distancia menor entre el cuerpo de caucho elástico 551 y la pared interna 515 de la carcasa 510 se establece en un intervalo de entre 0 y 10 mm.

La Fig. 9 muestra esquemáticamente el estado del miembro elástico 550 del dispositivo 500 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la quinta forma de realización, que forma parte de la presente invención después de que el eje central 530 es presionado con una fuerza para experimentar un desplazamiento. Como se muestra en la Fig. 9, cuando el eje central 530 es presionado con una fuerza, por ejemplo una fuerza hacia abajo (como se muestra mediante la flecha de la Fig. 9), el miembro elástico inferior 550 soportará una carga, de manera que el cuerpo de caucho elástico 551 del miembro elástico inferior 550 se abultará hacia la carcasa inferior de manera más acusada. Cuando el miembro elástico inferior 550 soporta una carga extrema, la porción abultada de su cuerpo de caucho elástico comenzará a situarse en contacto con la carcasa inferior, de manera que la carcasa inferior restrinja la deformación del caucho. En estas circunstancias, la rigidez del cuerpo de caucho elástico 551 resultará incrementada gradualmente. Así mismo, cuando la carga se incrementa, la amplitud del incremento de la rigidez será más acusada.

De modo similar, se comprende sin dificultad que, cuando el eje central 530 es presionado con una fuerza hacia arriba, el miembro elástico superior 550 soportará una carga, de manera que el cuerpo de caucho elástico 551 del miembro elástico superior 550 se abultará hacia la carcasa superior de manera más acusada. Cuando el miembro elástico superior 550 soporta una carga extrema. La porción abultada del cuerpo de caucho elástico 551 de aquél comenzará

a situarse en contacto con la carcasa superior, de manera que la carcasa superior restrinja la deformación del caucho. Bajo estas circunstancias la rigidez del cuerpo de caucho elástico 551 del miembro elástico superior 550 se incrementará gradualmente. Además, a medida que la carga se incremente, será más acusada la amplitud del incremento de la rigidez.

Por consiguiente, cuando el eje central 330 sea presionado con una fuerza para desplazarse hacia arriba y hacia abajo, el cuerpo de caucho elástico 551 del miembro elástico superior o inferior 550 se abultará hacia dentro para situarse en contacto con la carcasa superior o con la carcasa inferior de la carcasa 510. De esta manera, la deformación del cuerpo de caucho elástico quedará restringida por la carcasa 510 provocando que su rigidez se modifique de manera considerable. De este modo, el dispositivo 500 de soporte amortiguador de las vibraciones estará dotado con una rigidez variable. En comparación con la técnica anterior, el dispositivo 500 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la presente invención, está dotado con un dispositivo adicional de ajuste de la rigidez, y por otro lado, presenta una estructura sencilla y ahorra costes y un tiempo de montaje precioso.

El dispositivo 500 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la presente invención ofrecerá una rigidez relativamente baja bajo una carga de trabajo normal, asegurando así su capacidad amortiguadora de las vibraciones. Por el contrario, cuando el dispositivo 500 de soporte amortiguador de las vibraciones experimente una carga anormalmente acusada la rigidez del dispositivo 100 de soporte amortiguador de las vibraciones se incrementará drásticamente, consiguiendo así las finalizadas de reducción de la deformación dinámica y asegurará un funcionamiento seguro del componente que ha de ser amortiguado.

Evidentemente, de manera adicional, la región radialmente interna del cuerpo de caucho elástico 551 de acuerdo con la quinta forma de realización puede ofrecer una estructura similar a la de una cualquiera de las recogidas en las primera a cuarta formas de realización.

La Fig. 10 muestra esquemáticamente la estructura del dispositivo 600 de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con una sexta forma de realización, que forma parte de la presente invención. En esta forma de realización, el miembro elástico 650 incluye un total de cinco placas metálicas 652, compuestas por dos placas metálicas más hacia el exterior 653 (esto es, la de más arriba y la de más abajo) y tres placas intermedias 654.

De acuerdo con esta forma de realización, el perfil externo del miembro elástico 650 presenta un diámetro externo aproximadamente constante, el cual está definido por el cuerpo de caucho elástico 651 y ligeramente superior al diámetro de dichas dos placas metálicas más exteriores 653. Por tanto, dichas dos placas metálicas más exteriores 653 del miembro elástico 650 se extienden más allá de las placas metálicas intermedias 654 en la dirección radialmente externa. Esto significa que las placas metálicas intermedias 654 son cada una ligeramente más cortas que dichas dos placas metálicas más externas 653.

De acuerdo con la forma de realización mostrada en la Fig. 10, cuando el cuerpo de caucho elástico 651 es deformado para abultarse hacia fuera, se situará en contacto simultáneamente con el eje central 630 como conjunto. Cuando el componente que debe ser amortiguado experimente una gran carga, se generará una colisión rígida en algunas de sus porciones, lo que resulta particularmente ventajoso. En particular, cuando la carga se incremente hasta un valor determinado, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones experimentará un cambio repentino, esto es, se incrementará la rigidez muchas veces de manera instantánea. Por tanto, el desplazamiento del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones se mantendrá constante, generando un efecto similar al de una "ruptura de emergencia". Ello puede ventajosamente proteger el componente que debe ser amortiguado y el dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones.

De acuerdo con una forma de realización no mostrada, el perfil externo del cuerpo de caucho elástico puede estar configurado para que se componga de tres segmentos lineales. Es decir, el perfil externo del cuerpo de caucho elástico incluye una porción central que está situada en la región axialmente central del cuerpo de caucho elástico y presenta un diámetro externo constante, y dos porciones terminales que están situadas en ambos extremos y cada uno de los cuales presenta un diámetro externo gradualmente reducido. También puede obtener ventajas técnicas similares.

El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la presente invención puede ser utilizado en particular para reducir la vibración de una caja de engranajes de un generador de turbina eólica. Sin embargo, puede comprenderse sin dificultad que el dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la presente invención puede también ser utilizado en otras aplicaciones que requieran la reducción de las vibraciones.

Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a formas de realización preferentes, pueden llevarse a cabo diversas modificaciones y variantes de la presente invención por el experto en la materia, sin apartarse del alcance y el espíritu de la presente invención. En particular, siempre que no exista conflicto estructural, las respectivas características técnicas mencionadas en diversas formas de realización pueden ser combinadas entre sí de cualquier manera. La presente invención no está limitada a las formas de realización divulgadas en la presente memoria, sino que, antes bien, incluye todas las soluciones técnicas que se integren en el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo (500; 600) de soporte amortiguador de las vibraciones que incluye;
una carcasa (510, 520);
un eje central (530; 630) que presenta un extremo que pasa a través de la carcasa (510, 520) para conectar con una fuente de las vibraciones; y
dos miembros elásticos (550; 650) situados dentro de la carcasa (510, 520) y separados entre sí, incluyendo cada miembro elástico (550; 650) un orificio interno (55) con el que puede ser montada sobre el eje central (530; 630), en el que cada miembro elástico (550; 650) incluye un cuerpo de caucho elástico (551; 651), y una pluralidad de placas metálicas (552; 652) que están incrustadas en el cuerpo de caucho elástico (551; 651) y situadas en paralelo entre sí;
en el que en una región del miembro elástico (550; 650) alejada del eje central (530; 630), el cuerpo de caucho elástico (551; 651) se extiende más allá de las placas metálicas (552; 652) en una dirección radialmente externa,
en el que dos placas metálicas, las más externas (653) de dicha pluralidad de placas metálicas se extienden más allá de otras placas metálicas (654) en dirección radialmente externa,
caracterizado porque el cuerpo de caucho elástico (551; 651) presenta un diámetro externo constante, o presenta un diámetro externo mínimo en cada uno de sus extremos axiales y un diámetro externo máximo en su posición axialmente central.
- 2.- El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cuerpo de caucho elástico (551; 651) tiene un perfil externo con forma arqueada.
- 3.- El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el cuerpo de caucho elástico (551; 651) presenta un perfil externo, que incluye una porción central, que está dispuesta en una región central del cuerpo de caucho elástico y presenta un diámetro externo constante, y dos porciones terminales cada una de las cuales presenta un diámetro externo linealmente reducido.
- 4.- El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** una distancia mínima entre el cuerpo de caucho elástico (551; 651) y el eje central (530; 630) está en un intervalo de entre 5 y 30 mm.
- 5.- El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los miembros elásticos (550; 650) están cada uno configurado como un resorte cónico, y presentan unas direcciones de ahusamiento opuestas; y
el eje central (530; 630) incluye un resalto (531), el cual presenta dos caras laterales inclinadas para el respectivo montaje de los resortes cónicos.
- 6.- El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada placa metálica (552; 652) presenta una estructura con forma genérica de Z que incluye una porción cónica dispuesta en una región intermedia de la misma y dos porciones planas en sus dos extremos.
- 7.- El dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la fuente de las vibraciones es una caja de engranajes de un generador de turbina eólica.

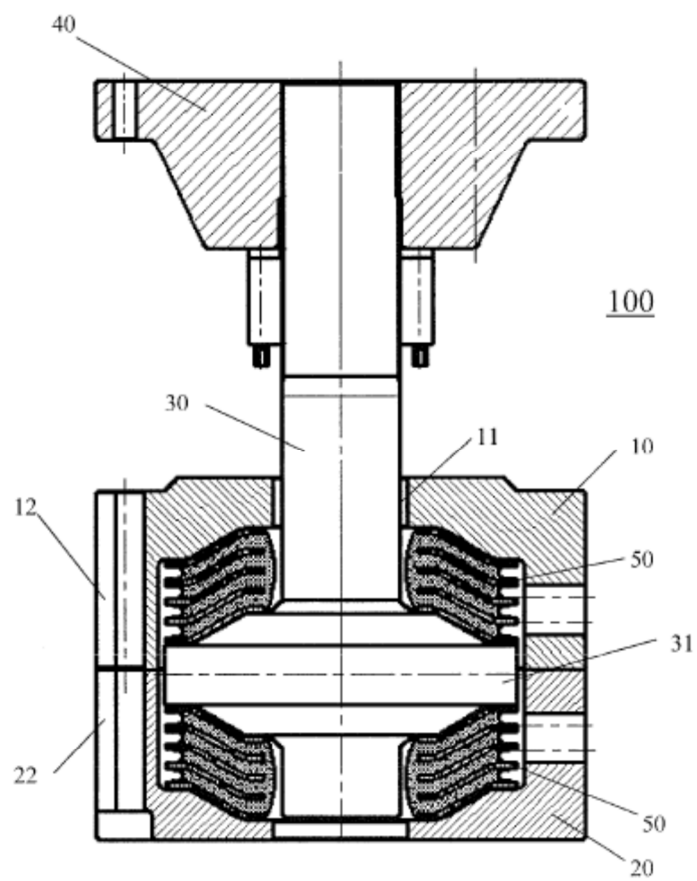


Fig. 1

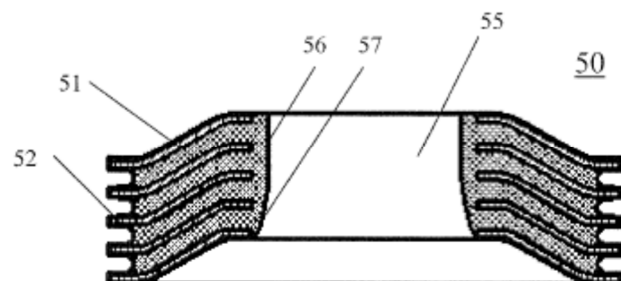


Fig. 2

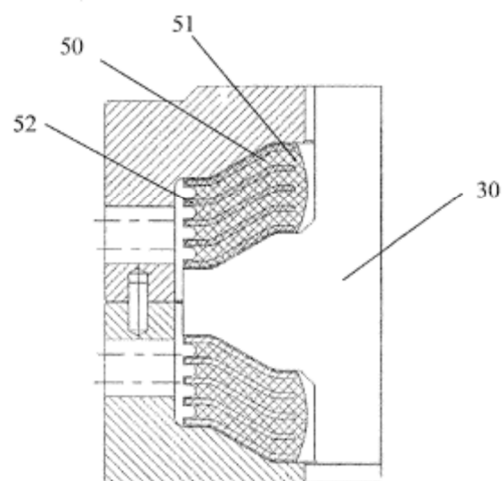


Fig. 3

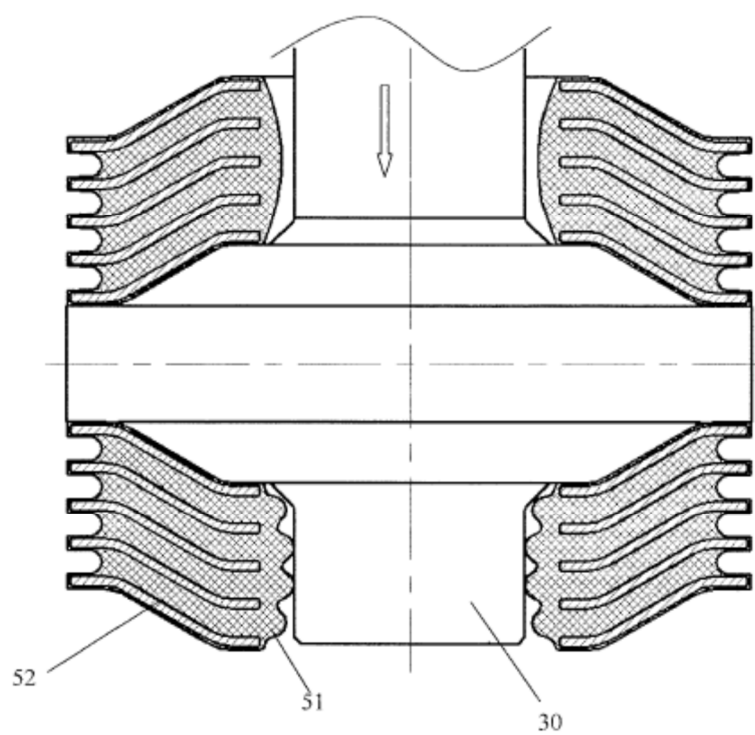


Fig. 4

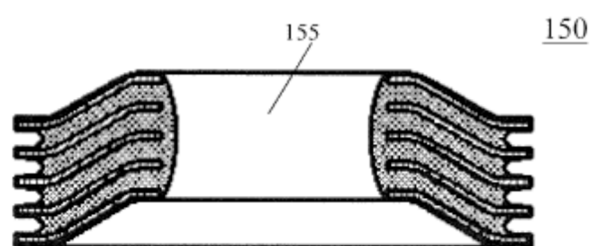


Fig. 5

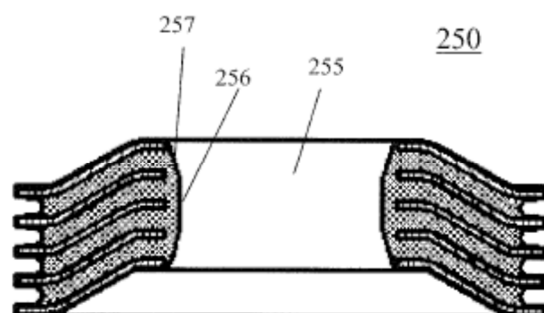


Fig. 6

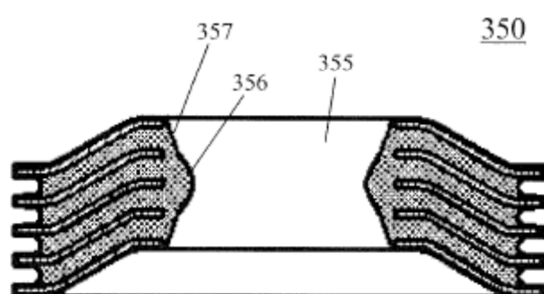


Fig. 7

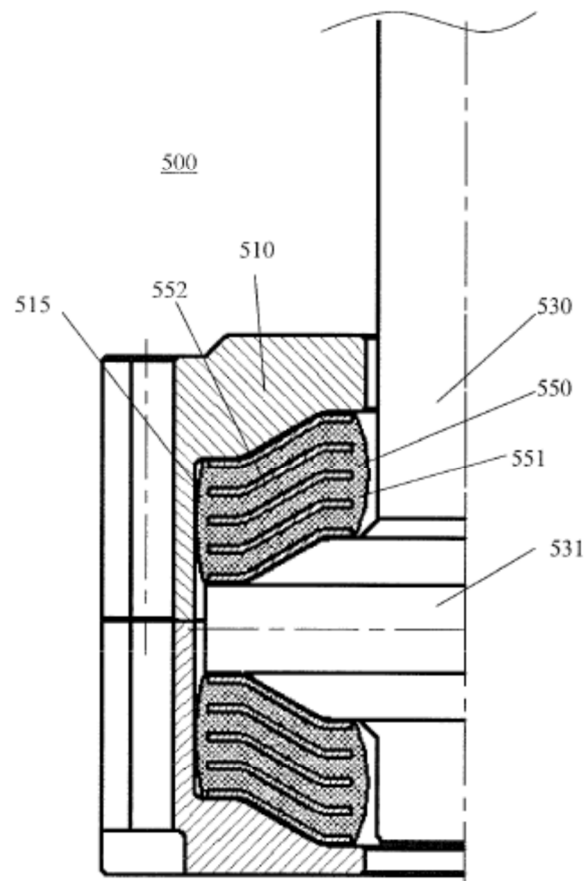


Fig. 8

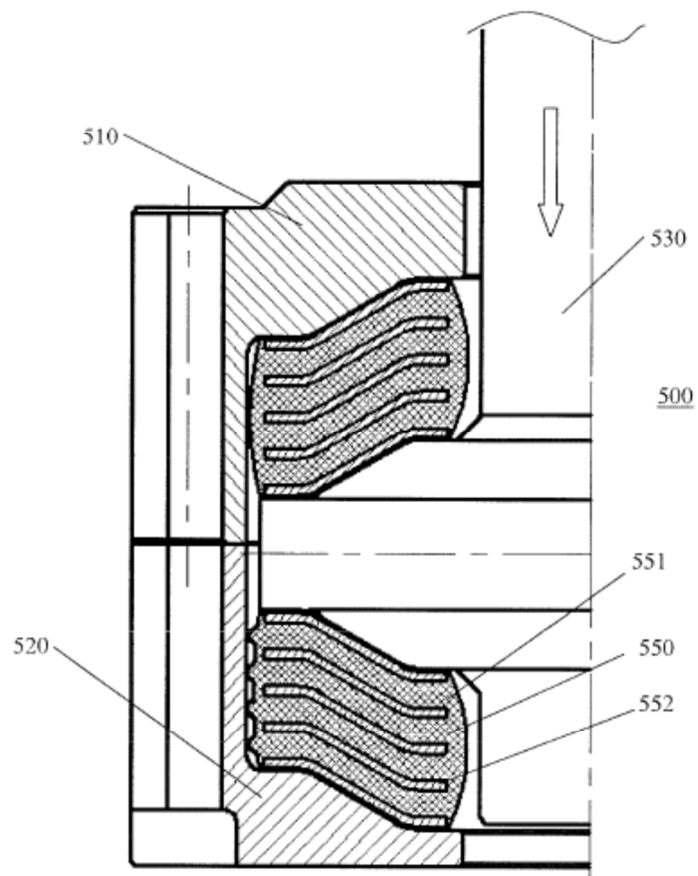


Fig. 9

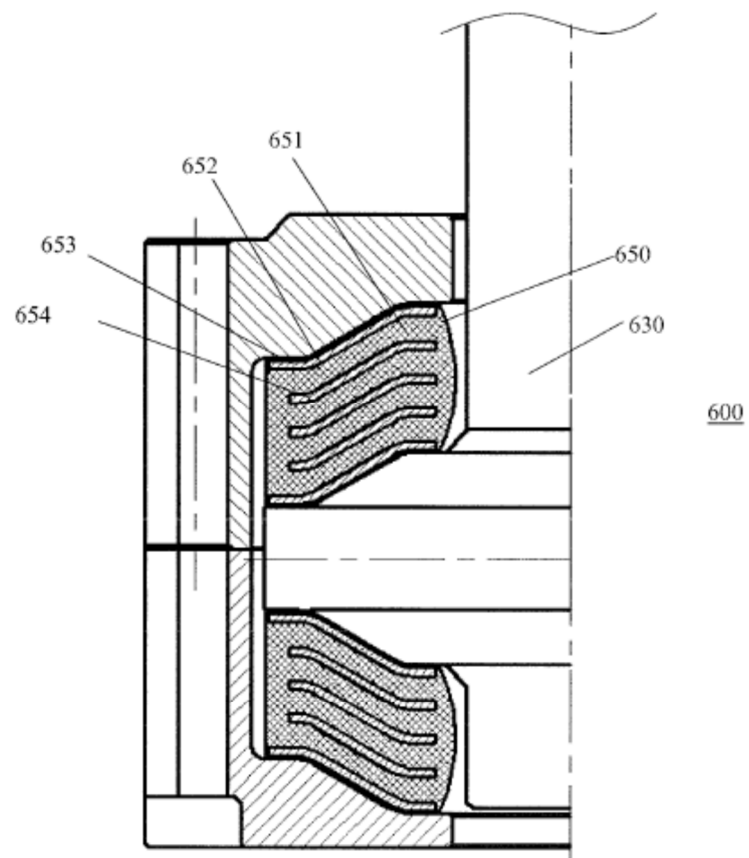


Fig. 10