

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 840 223**

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 18193169 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020** **EP 3462053**

54 Título: **Dispositivo de soporte amortiguador de 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:

06.07.2021

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, CONGEONG;
HOU, MING y
ZENG, HUI**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 840 223 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 vibraciones

Campo de la invención

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

Antecedentes de la invención

Como fuente de energía limpia y renovable, la energía eólica ha sido ampliamente reconocida en varios países del mundo. La generación eólica es un procedimiento de conversión de la energía cinética del viento en electricidad. El uso de la energía eólica es respetuoso con el medio ambiente, y la cantidad de electricidad que se puede generar es enorme. Con la tendencia de desarrollo de la energía eólica en gran escala y en el mar, el generador de turbina eólica de alta potencia de clase megavatios se convertirá en el dominante del mercado internacional.

Cuando las palas de la turbina eólica giran y oscilan, el centro de las mismas transmitirá una gran fuerza a varios componentes de transmisión del generador de turbina eólica, causando la vibración de estos componentes y generando ruido. Por lo tanto, el diseño del sistema de amortiguación de vibraciones para cada componente es particularmente importante. A fin de garantizar el funcionamiento estable de los diversos componentes del sistema de transmisión del generador de turbina eólica, y para reducir en la medida de lo posible las vibraciones y el ruido generados por el funcionamiento del sistema, es necesario adoptar las medidas correspondientes para la reducción de las vibraciones y el ruido. Entre otras, es particularmente importante la reducción de las vibraciones de la caja de engranajes, para lo cual debe proporcionarse un soporte amortiguador de vibraciones adecuado. A fin de amortiguar el momento de torsión transmitido del eje principal a la caja de cambios, la estructura de soporte amortiguador de vibraciones de la caja de cambios debe proporcionar una gran capacidad de carga cuando se invierte una gran carga.

El documento CN103075461B revela un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones para una caja de engranajes de un generador de turbina eólica, el dispositivo está montado a ambos lados de la caja de engranajes del generador de turbina eólica. Un extremo superior del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones está conectado a un brazo de extensión de la caja de engranajes del generador de turbina eólica, y un extremo inferior del mismo está conectado a un bastidor principal. Al igual que otros dispositivos de soporte amortiguador de vibraciones en la técnica anterior, el valor de rigidez de este dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones es aproximadamente un valor constante, que generalmente se mantiene sin cambios. Sin embargo, en el caso de que la rigidez de un dispositivo de apoyo elástico sea constante, cuando se somete a una gran carga, se puede concluir, basándose en la fórmula relacionada, que la deformación del dispositivo de apoyo elástico será particularmente grande. Esta gran deformación dará lugar a grandes oscilaciones de los componentes a amortiguar, de modo que en algunos lugares pueden producirse colisiones rígidas. Al mismo tiempo, las piezas de goma también se dañan fácilmente. Por lo tanto, sobre el terreno, es deseable que el valor de rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de las vibraciones pueda variarse, a fin de proporcionar, por ejemplo, un mejor efecto de amortiguación de las vibraciones, y también para proteger los componentes que deben amortiguarse y el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones.

El documento CN103363005A revela un amortiguador de vibraciones cónico con 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, el dispositivo de ajuste de rigidez incluye un deslizador, un perno de ajuste, un bloque superior y un resorte. En este amortiguador de vibraciones cónico, el ajuste de la rigidez se logra esencialmente a través de un dispositivo adicional de ajuste de la rigidez. Sin embargo, este dispositivo de ajuste de la rigidez es complicado en su estructura, ocupa una cierta cantidad de espacio de instalación, y también aumenta los costos.

El documento US-A-2722391 revela un ensamblaje de núcleo para una bancada de motor que incluye un vástago que tiene un medio en un extremo para la fijación a un soporte de motor, bridas paralelas espaciadas en dicho vástago, elementos de amortiguación unidos a lados opuestos de cada brida, y placas de extremo unidas a los elementos de amortiguación en relación sustancialmente paralela a las bridas, el vástago en el que las bridas están posicionadas siendo separable entre las bridas para formar dos porciones de vástago con una brida en cada porción.

El documento EP-A1-1136719 revela un dispositivo amortiguador hidráulico que incluye un elemento amortiguador dispuesto en una cavidad de fluido viscoso y fijado a un elemento conductor. El contorno exterior del elemento amortiguador se estrecha desde una base, situada al lado de un extremo axial del amortiguador, hasta un vértice situado adyacente a los conjuntos de álabes de avión.

El documento WO-A1-9401695 revela un elemento de resorte transmisor de potencia que tiene placas finales y un cuerpo de elastómero sustancialmente cilíndrico insertado entre las superficies de las placas distales enfrentadas. Un número de elementos anulares separados se insertan y conectan al cuerpo de elastómero. Un anillo intermedio, cuyas dos superficies opuestas son cóncavas, se inserta centralmente en el cuerpo de elastómero.

Sumario de la invención

En vista de los problemas mencionados, la presente invención tiene por objeto proporcionar un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones, que puede lograr un ajuste variable de la rigidez. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones puede utilizarse en particular para reducir la vibración de una caja de engranajes de un generador de turbina eólica.

- 5 Según la presente invención, se proporciona un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la reivindicación 1.

En una realización, el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones incluye una caja y un eje central con un extremo que pasa a través de la caja para conectar con una fuente de vibraciones. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones incluye además dos miembros elásticos dispuestos dentro del caja y separados entre sí.

10 Cada miembro elástico incluye un agujero interior, con el que puede ser montado en el eje central. Cada miembro elástico incluye un cuerpo elástico de goma, y una pluralidad de placas metálicas que están incrustadas en el cuerpo elástico de goma y paralelas entre sí. El cuerpo elástico de goma se extiende más allá de las placas metálicas en dirección radial.

- 15 En una realización, en una región del miembro elástico hacia el eje del núcleo, el cuerpo elástico de goma se extiende más allá de las placas metálicas en una dirección interior radial.

En una realización, el agujero interior del miembro elástico está configurado para tener un diámetro variable.

En una realización no según la invención, el agujero interior del miembro elástico incluye una primera porción que tiene un diámetro constante y está dispuesta en un extremo del miembro elástico, y una segunda porción que tiene un diámetro que se incrementa gradualmente hacia el otro extremo del mismo.

- 20 En una realización, el agujero interior del miembro elástico tiene un diámetro mínimo en una posición central axial del miembro elástico, y un diámetro que se incrementa gradualmente en una dirección desde la región central axial hasta cada extremo axial del miembro elástico.

- 25 En una realización, el agujero interior del miembro elástico incluye una primera porción que tiene un diámetro constante en una región media del miembro elástico, y dos segundas porciones que se extienden cada una desde un extremo de la primera porción hasta un extremo axial correspondiente del miembro elástico y que tiene un diámetro que se incrementa linealmente hacia el extremo axial del miembro elástico.

- 30 En una realización, el agujero interior del miembro elástico incluye una primera porción dispuesta en una región media del miembro elástico, y dos segundas porciones que se extienden cada una de ellas desde un extremo de la primera porción hasta un extremo axial correspondiente del miembro elástico y que tienen un diámetro que se incrementa linealmente hacia el extremo axial del miembro elástico, donde la primera porción tiene una forma de sección transversal elíptica.

En una realización, en una región del miembro elástico lejos del eje del núcleo, el cuerpo elástico de goma se extiende más allá de las placas metálicas en dirección radialmente exterior.

- 35 En una realización, dos placas metálicas de dicha pluralidad de placas metálicas se extienden más allá de otras placas metálicas en dirección radialmente exterior.

En una realización, el cuerpo elástico de goma tiene un diámetro exterior constante.

En una realización, el cuerpo elástico de goma tiene un diámetro exterior minimizado en cada uno de sus extremos axiales, y un diámetro exterior maximizado en su posición central axial.

En una realización, el cuerpo elástico de goma tiene un perfil exterior de forma arqueada.

- 40 En una realización, el cuerpo elástico de goma tiene un perfil exterior, incluyendo una porción central, que está dispuesta en una región central del cuerpo elástico de goma y tiene un diámetro exterior constante, y dos porciones finales que cada una tiene un diámetro exterior linealmente reducido.

En una realización, la distancia mínima entre el cuerpo elástico de goma y el eje del núcleo está en un intervalo de 0 a 30 mm.

- 45 En una realización, los miembros elásticos están configurados como un resorte cónico, y tienen direcciones opuestas de reducción. Y el eje central incluye un reborde, que tiene dos caras laterales inclinadas para montar los muelles cónicos respectivamente.

En una realización, cada placa de metal tiene una estructura generalmente en forma de Z, incluyendo una porción cónica dispuesta en una región central de la misma y dos porciones planas en ambos extremos de la misma.

- 50 En una realización, la fuente de vibraciones es una caja de engranajes de un generador de turbina eólica.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención será explicada con más detalle con referencia a las realizaciones y los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 5 La Fig. 1 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención;
- La Fig. 2 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una primera realización del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones no según la presente invención;
- La Fig. 3 muestra esquemáticamente el estado del miembro elástico según la primera realización antes de que se ejerza una fuerza sobre el eje del núcleo;
- 10 La Fig. 4 muestra esquemáticamente el estado del miembro elástico según la primera realización después de que se ejerza una fuerza sobre el eje del núcleo;
- La Fig. 5 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una segunda realización del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención;
- 15 La Fig. 6 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una tercera realización del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención;
- La Fig. 7 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una cuarta realización del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención;
- La Fig. 8 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una quinta realización del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención;
- 20 La Fig. 9 muestra esquemáticamente el estado del miembro elástico según la quinta realización después de que se ejerza una fuerza sobre el eje del núcleo; y
- La Fig. 10 muestra esquemáticamente la estructura de un miembro elástico de una sexta realización del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

- 25 La presente invención será descrita con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos y a las realizaciones específicas. Cabe señalar que los términos direccionales, como "superior", "inferior", "derecha", "izquierda", "exterior", "interior" o similares, utilizados en el contexto se proporcionan con referencia a los dibujos pertinentes. Estos términos no tienen por objeto definir las posiciones absolutas de ninguno de los componentes asociados, pero pueden modificarse en función de las condiciones reales.
- 30 La figura 1 muestra esquemáticamente la estructura completa de un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 según la presente invención. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 puede utilizarse especialmente para la reducción de las vibraciones de una caja de engranajes de un generador de turbina eólica. Como se muestra en la figura 1, el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 incluye una caja, que, en la realización como se muestra, consta de una caja superior 10 y una caja inferior 20. La caja superior 10 y la
- 35 caja inferior 20 están provistas de una pluralidad de ranuras redondeadas semiabiertas 12 y 22, que están dispuestas en los bordes periféricos exteriores de la caja superior 10 y la caja inferior 20, respectivamente, en forma redonda. Las ranuras redondeadas 12 y 22 están dispuestas para alinearse entre sí, de modo que los pernos (no mostrados) pueden pasar a través de las respectivas ranuras redondeadas 12 y 22 para conectar la caja superior 10 con la caja inferior 20 conjuntamente. De esta manera, la caja superior 10 y la caja inferior 20 definen colectivamente un espacio cerrado completo. Podría ser fácilmente comprendido por un experto en la materia que una caja de una sola pieza también cae dentro del ámbito de protección de la presente invención.
- 40 El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 incluye además un eje central 30, que pasa a través de una abertura 11 dispuesta en la parte superior de la caja superior 10 para que sobresalga hacia fuera. Un extremo superior del eje central 30 está conectado con una brida anular 40, a través de la cual el eje central 30 se experimenta con un
- 45 momento de torsión de una fuente de vibraciones, como la caja de engranajes del generador de turbina eólica. El eje central 30 está provisto de un reborde 31 en una parte situada dentro de la caja, y se forman dos superficies inclinadas a ambos lados del reborde 31.
- Dos miembros elásticos 50 están dispuestos en el espacio definido por la caja superior 10 y la caja inferior 20, uno encima del otro. Los miembros elásticos 50 están ambos configurados como resortes cónicos, siendo sus direcciones cónicas opuestas entre sí. Específicamente, el miembro elástico superior 50 es ahusado hacia arriba, hacia la dirección axialmente externa de la caja superior 10 mientras que el miembro elástico inferior 50 es ahusado hacia abajo, hacia la dirección axialmente externa de la caja inferior 20, y los dos miembros elásticos 50 están dispuestos en dichas dos
- 50

superficies inclinadas formadas a ambos lados del reborde 31. Cada uno de los dos miembros elásticos 50 está formado por un cuerpo elástico de goma incrustado con un esqueleto de metal en él. A continuación, se hará referencia al miembro elástico superior 50 para su ilustración.

La figura 2 muestra el miembro elástico 50 del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 según una primera realización. El miembro elástico 50 incluye un cuerpo elástico de goma 51, que generalmente es de forma cónica, y una pluralidad de placas metálicas 52 incrustadas en el cuerpo elástico de goma 51 como esqueleto. Estas placas metálicas 52 están preferentemente dispuestas paralelamente unas con otras. El miembro elástico 50 tiene además un agujero interior 55, a través del cual pasa el eje central 30. En otras palabras, el miembro elástico 50 está montado en el eje central 30 por medio del agujero interior 55. Debe entenderse que aunque el término "cuerpo elástico de goma" se utiliza aquí por conveniencia, los miembros elásticos hechos de otros materiales pueden ser también convenientemente utilizados en la presente invención. Además, la estructura y el material específicos para la placa de metal pueden ser fácilmente seleccionados por un experto en la materia en función de las necesidades reales.

En técnica anterior, el cuerpo elástico de goma 51 está configurado para estar situado dentro de las placas metálicas 52 en dirección radial. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 2, en una zona radialmente exterior, es decir, una zona alejada del agujero interior 55, del cuerpo elástico de goma 51, el cuerpo elástico de goma 51 está dispuesto dentro de las placas metálicas 52; es decir, el cuerpo elástico de goma 51 está configurado para retraerse hacia el interior en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. En otras palabras, en la zona exterior radial del cuerpo elástico de goma 51, las placas metálicas 52 sobresalen hacia fuera en dirección radial con respecto al cuerpo elástico de goma 51. Del mismo modo, en la técnica anterior, en una zona radialmente interior, es decir, una zona adyacente al agujero interior 55, del cuerpo elástico de goma 51, el cuerpo elástico de goma 51 también está dispuesto dentro de las placas metálicas 52 (no se muestra en la Fig. 2); es decir, el cuerpo elástico de goma 51 está configurado para retraerse hacia fuera en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. En otras palabras, en la zona interior radial del cuerpo elástico de goma 51, las placas metálicas 52 sobresalen hacia adentro en dirección radial con respecto al cuerpo elástico de goma 51. Por consiguiente, en la técnica anterior, el agujero interior 55 del miembro elástico 50 tiene un diámetro interior generalmente constante que está definido por las placas metálicas 52.

Según la presente realización, en la zona exterior radial, es decir, la zona alejada del agujero interior 55, del cuerpo elástico de goma 51, el cuerpo elástico de goma 51 sigue estando dispuesto dentro de las placas metálicas 52; es decir, el cuerpo elástico de goma 51 está configurado para retraerse hacia el interior en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. Sin embargo, en la zona interior radial, es decir, la zona adyacente al agujero interior 55, del cuerpo elástico de goma 51, el cuerpo elástico de goma 51 está situado más allá de las placas metálicas 52 (como se muestra en la Fig. 2); es decir, el cuerpo elástico de goma 51 se extiende más allá de las placas metálicas 52 en dirección radial hacia el agujero interior 55. Es decir, el cuerpo elástico de goma 51 está configurado para sobresalir hacia adentro en dirección radial con respecto a las placas metálicas 52. En otras palabras, el cuerpo elástico de goma 51 está configurado para estar dispuesto más cerca del eje central 30 que las placas metálicas 52. Por lo tanto, según la presente invención, el agujero interior 55 del miembro elástico 50 tiene un diámetro interior que está definido por el lado interior del cuerpo elástico de goma 51. El diámetro interior es preferentemente variable.

Según una realización de la presente invención, la distancia más pequeña entre el cuerpo elástico de goma 51 y el eje central 30 se establece en un intervalo de 0-30 mm. Preferentemente, la distancia más pequeña entre el cuerpo elástico de goma 51 y el eje central 30 se establece en un intervalo de 0-10 mm.

Las figuras 3 y 4 muestran esquemáticamente los estados del miembro elástico 50 del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 según la primera realización antes y después de que se ejerza una fuerza sobre el eje central 30 para experimentar un movimiento. Como se muestra en la Fig. 3, antes de que se ejerza una fuerza sobre el eje central 30, los dos elementos elásticos 50 se montan sobre el eje central 30, y los cuerpos elásticos de goma 51 de los dos elementos elásticos 50 se extienden más allá de las placas metálicas 52 en las zonas de éstas adyacentes al eje central 30, formando así cada uno una forma ligeramente abultada. Como se muestra en la Fig. 4, cuando se ejerce una fuerza sobre el eje central 30, como una fuerza hacia abajo (como se muestra en la flecha de la Fig. 4), el miembro elástico inferior 50 soportará una carga, de modo que el cuerpo elástico de goma 51 del miembro elástico inferior 50 sobresaldrá hacia el eje central 30 de manera más significativa. Cuando el miembro elástico inferior 50 soporta una carga extrema, la parte abultada del cuerpo elástico de goma 51 del mismo comenzará a hacer contacto con el eje central 30, de modo que el eje central 30 restringirá la deformación de la goma. En tales circunstancias, la rigidez del cuerpo elástico de goma 51 se incrementará gradualmente. Además, al aumentar la carga, la amplitud del aumento de la rigidez será mayor.

Del mismo modo, se entiende fácilmente que cuando se ejerce una fuerza ascendente sobre el eje del núcleo 30, el miembro elástico superior 50 soportará una carga, de modo que el cuerpo elástico de goma 51 del miembro elástico superior 50 se abultará hacia el eje del núcleo 30 de forma más significativa. Cuando el miembro elástico superior 50 soporta una carga extrema, la parte abultada del cuerpo elástico de goma 51 del mismo empezará a contactar con el eje central 30, de modo que el eje central 30 restringirá la deformación de la goma. En tales circunstancias, la rigidez del cuerpo elástico de goma 51 del miembro elástico superior 50 se incrementará gradualmente. Además, al aumentar la carga, la amplitud del aumento de la rigidez será mayor.

Por consiguiente, cuando se ejerce una fuerza sobre el eje central 30 para moverlo hacia arriba y hacia abajo, el cuerpo elástico de goma 51 del miembro elástico 50 superior o inferior se abultará hacia adentro para hacer contacto con el eje central 30. Así, la deformación del cuerpo elástico de goma será restringida por el eje central 30, causando que la rigidez del mismo cambie significativamente. De esta manera, el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 estará dotado de una rigidez variable. En comparación con la técnica anterior, el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 según la presente invención se prescinde de un dispositivo adicional de ajuste de la rigidez, y mientras tanto, tiene una estructura simple y ahorra los costos y el precioso espacio de montaje.

El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100, según la presente invención, tendrá una rigidez relativamente baja bajo una carga de trabajo normal, asegurando así su capacidad de amortiguación de vibraciones. Por el contrario, cuando el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 sufre una carga anormalmente grande, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 aumentará considerablemente, logrando así los propósitos de reducir la deformación dinámica y asegurar el funcionamiento seguro del componente que se va a amortiguar.

Según la presente invención, el agujero interior 55 del miembro elástico 50 está definido por la cara interior del cuerpo elástico de goma 51. En la realización mostrada en la Fig. 2, el agujero interior 55 del miembro elástico 50 incluye una primera porción 56 que se encuentra en un extremo y tiene un diámetro constante, y una segunda porción 57 que tiene un diámetro que se incrementa gradualmente a lo largo de una dirección hacia el otro extremo. La segunda porción 57 con un diámetro gradualmente aumentado es preferentemente dispuesto en un lado del miembro elástico 50 con un diámetro más grande. El diámetro puede ser gradualmente aumentado en una manera curva, o en una manera lineal.

Según la realización como se muestra en la Fig. 2, cuando el cuerpo elástico de goma 51 se deforma para sobresalir, la primera porción lineal 56 contactará con el eje central 30 como un todo simultáneamente. Cuando el componente a amortiguar sufre una gran carga, se generaría una colisión rígida en algunas partes del mismo, lo que es particularmente ventajoso para la realización como se muestra en la Fig. 2. En particular, cuando la carga se incrementa hasta un cierto valor, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones experimentará un cambio repentino; es decir, la rigidez se incrementará muchas veces de forma instantánea. Por lo tanto, el desplazamiento del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones se mantendrá constante, generando un efecto similar al de un "frenado de emergencia". Esto puede proteger ventajosamente el componente que se va a amortiguar y el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones.

Según la presente invención, la placa metálica 52 del miembro elástico 50 está configurada para tener una estructura en forma de Z, como se muestra en la Fig. 2. Específicamente, la placa metálica 52 de la estructura en forma de Z incluye una porción cónica dispuesta en una parte central de la misma, y dos porciones planas cada una dispuesta en un extremo de la misma. El miembro elástico 50 con las placas metálicas 52 en forma de Z es similar al miembro elástico con placas cónicas ordinarias, ambas poseyendo una cierta rigidez lateral. Sin embargo, el primero presenta propiedades mejoradas en la tensión de la goma y la tensión del metal que el último. La placa cónica ordinaria tiene una abertura más pequeña formada en cada extremo de la misma, lo que influiría negativamente en la deformación de la goma bajo carga. Además, la tensión interna generada cuando se deforma la goma haría que las placas metálicas dispuestas en ambos extremos del miembro elástico se fatigaran fácilmente. Por el contrario, cuando se apilan varias placas metálicas idénticas en forma de Z, se podría formar una abertura mayor en cada extremo del miembro elástico 50. Esto sería beneficioso para la deformación de la goma y la liberación de la tensión bajo la carga.

La figura 5 muestra una segunda realización del miembro elástico según la presente invención. En esta realización, el agujero interior 155 del miembro elástico 150 tiene un diámetro minimizado en una posición central axial del mismo, y un diámetro gradualmente aumentado a lo largo de una dirección hacia cada extremo axial del mismo. Es decir, el agujero interior 155 del miembro elástico 150 tiene una forma de sección transversal arqueada.

Según la realización que se muestra en la Fig. 5, cuando el cuerpo elástico de goma 51 se deforma para abultarse, el lineal, el cuerpo elástico de goma 51 contactará primero con el eje central 30 en su posición central axial, y luego gradualmente contactará con el eje central 30 a lo largo de las direcciones desde la posición central hasta ambos extremos. Esto es diferente del contacto simultáneo en la realización de la Fig. 5. Según la realización de la Fig. 5, cuando la carga es pesada, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones se modificará gradualmente. Por lo tanto, en este caso el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones seguirá presentando una cierta propiedad de amortiguación de las vibraciones, generando un efecto similar al del "frenado puntual". Esto también puede proteger ventajosamente el componente que se va a amortiguar y el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones.

La figura 6 muestra una tercera realización del miembro elástico según la presente invención. En esta realización, el agujero interior 255 del miembro elástico 250 tiene una primera porción 256 con un diámetro constante en su región central axial, y dos segundas porciones 257 cada una extendiéndose desde un extremo correspondiente de la primera porción 256 y teniendo un diámetro linealmente aumentado a lo largo de una dirección hacia un final axial del miembro elástico 250. Por lo tanto, la primera porción 256 tiene forma de cilindro, mientras que cada una de las segundas porciones 257 tiene forma cónica. Es decir, el agujero interior 155 del miembro elástico 150 tiene una forma transversal

de una combinación de varios segmentos lineales. La realización según la Fig. 6 puede lograr un efecto similar al de la Fig. 2.

La figura 7 muestra una cuarta realización del miembro elástico según la presente invención. En esta realización, el agujero interior 355 del miembro elástico 350 tiene una primera porción 356 dispuesta en su región central axial, y dos segundas porciones 357 cada una extendiéndose de un extremo correspondiente de la primera porción 356 y teniendo un diámetro linealmente aumentado a lo largo de una dirección hacia un fin axial del miembro elástico 350. La primera porción 356 del agujero interior 355 del miembro elástico 350 tiene una forma transversal de una superficie elíptica, mientras que cada una de las segundas porciones 357 tiene una forma transversal de cónica. La realización según la Fig. 7 puede lograr un efecto similar al de la Fig. 5.

Seleccionando la forma del agujero interior del miembro elástico según las Figs. 2 y 5-7, el miembro elástico puede tener diferentes tendencias cambiantes de rigidez, por lo que puede satisfacer diferentes requisitos para diferentes aplicaciones. La estructura específica que se adopte puede depender del equilibrio entre el requisito del desplazamiento y el de la propiedad de amortiguación de las vibraciones para el generador de turbina eólica. Puede ser diseñada por un experto en la materia sobre la base de las necesidades reales.

La figura 8 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 500 según una quinta realización de la presente invención. Según esta realización, en la zona radialmente exterior, es decir, en la zona alejada del eje central 530, del cuerpo elástico de goma 551 del miembro elástico 550 del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 500, el cuerpo elástico de goma 551 está situado más allá de las placas metálicas 552; es decir, el cuerpo elástico de goma 551 está configurado para extenderse hacia fuera en dirección radial con respecto a las placas metálicas 552. Esto significa que el cuerpo elástico de goma 551 está configurado para sobresalir hacia afuera en dirección radial. En otras palabras, el cuerpo elástico de goma 551 está configurado para estar dispuesto más cerca de la pared interior 515 de la caja 510 que las placas metálicas 552. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización, el perfil exterior del miembro elástico 550 tiene un diámetro exterior que está definido por el lado exterior del cuerpo elástico de goma 551. El diámetro exterior puede ser constante o variable.

Según un ejemplo de la presente invención, la distancia más pequeña entre el cuerpo elástico de goma 551 y la pared interior 515 de la caja 510 se fija en un intervalo de 0-30 mm. Preferentemente, la distancia más pequeña entre el cuerpo elástico de goma 551 y la pared interior 515 de la caja 510 se establece en un intervalo de 0-10 mm.

La Fig. 9 muestra esquemáticamente el estado del miembro elástico 550 del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 500 según la quinta realización de la presente invención después de que se ejerza una fuerza sobre el eje central 530 para experimentar un movimiento. Como se muestra en la Fig. 9, cuando se ejerce una fuerza sobre el eje central 530, como una fuerza hacia abajo (como se muestra en la flecha de la Fig. 9), el miembro elástico inferior 550 soportará una carga, de modo que el cuerpo elástico de goma 551 del miembro elástico inferior 550 se abultará hacia la caja inferior de forma más significativa. Cuando el miembro elástico inferior 550 soporta una carga extrema, la parte abultada del cuerpo elástico de goma 551 del mismo comenzará a entrar en contacto con la caja inferior, de modo que la caja inferior limitará la deformación de la goma. En tales circunstancias, la rigidez del cuerpo elástico de goma 551 se incrementará gradualmente. Además, al aumentar la carga, la amplitud del aumento de la rigidez será mayor.

Del mismo modo, se entenderá fácilmente que cuando se ejerce una fuerza ascendente sobre el eje del núcleo 530, el miembro elástico superior 550 soportará una carga, de modo que el cuerpo elástico de goma 551 del miembro elástico superior 550 se abultará hacia la caja superior de forma más significativa. Cuando el miembro elástico superior 550 soporta una carga extrema, la parte abultada del cuerpo elástico de goma 551 del mismo comenzará a entrar en contacto con la caja superior, de modo que la caja superior restringirá la deformación de la goma. En tales circunstancias, la rigidez del cuerpo elástico de goma 551 del miembro elástico superior 550 se incrementará gradualmente. Además, al aumentar la carga, la amplitud del aumento de la rigidez será mayor.

Por consiguiente, cuando se ejerce una fuerza sobre el eje central 530 para moverlo hacia arriba y hacia abajo, el cuerpo elástico de goma 551 del miembro elástico superior o inferior 550 se abultará hacia dentro para entrar en contacto con la caja superior o la inferior de la caja 510. Así, la deformación del cuerpo elástico de goma se verá restringida por la caja 510, causando que la rigidez de la misma cambie significativamente. De esta manera, el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 500 estará dotado de una rigidez variable. En comparación con la técnica anterior, el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 500, según la presente invención, se prescinde de un dispositivo adicional de ajuste de la rigidez, y mientras tanto, tiene una estructura simple y ahorra los costos y el precioso espacio de montaje.

El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 500 según la presente invención tendrá una rigidez relativamente baja bajo una carga de trabajo normal, asegurando así su capacidad de amortiguación de vibraciones. En cambio, cuando el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 500 sufre una carga anormalmente grande, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 100 aumentará considerablemente, con lo que se lograrán los objetivos de reducir la deformación dinámica y garantizar el funcionamiento seguro del componente que se va a amortiguar.

Obviamente, como adición, la región interior radial del cuerpo elástico de goma 551 según la quinta realización puede tener una estructura similar a cualquiera de la primera a la cuarta realizaciones.

La figura 10 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones 600 según una sexta realización de la presente invención. En esta realización, el miembro elástico 650 incluye un total de cinco placas metálicas 652, que consisten en dos placas metálicas exteriores 653 (es decir, la superior y la inferior) y tres placas metálicas intermedias 654.

Según esta realización, el perfil exterior del miembro elástico 650 tiene un diámetro exterior aproximadamente constante, definido por el cuerpo elástico de goma 651 y ligeramente mayor que el diámetro de las dos placas metálicas más externas 653. Por lo tanto, dichas dos placas metálicas más externas 653 del miembro elástico 650 se extienden más allá de las placas metálicas medias 654 en una dirección radial exterior. Esto significa que las placas metálicas medias 654 son cada una ligeramente más cortas que las dos placas metálicas más externas 653.

Según la realización mostrada en la Fig. 10, cuando el cuerpo elástico de goma 651 se deforma para bombearse, el lineal, contactará con el eje central 630 en su conjunto simultáneamente. Cuando el componente a amortiguar sufre una gran carga, se generaría una colisión rígida en algunas partes del mismo, lo cual es particularmente ventajoso. En particular, cuando la carga se incrementa hasta un cierto valor, la rigidez del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones experimentará un cambio repentino; es decir, la rigidez se incrementará muchas veces de forma instantánea. Por lo tanto, el desplazamiento del dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones se mantendrá constante, generando un efecto similar al de un "frenado de emergencia". Esto puede proteger ventajosamente el componente que se va a amortiguar y el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones.

Según una realización no mostrada, el perfil exterior del cuerpo elástico de goma puede configurarse para que consista en tres segmentos lineales. Es decir, el perfil exterior del cuerpo elástico de goma incluye una porción central que está situada en la región axialmente central del cuerpo elástico de goma y tiene un diámetro exterior constante, y dos porciones finales que están situadas en ambos extremos y cada una tiene un diámetro exterior gradualmente reducido. También puede lograr ventajas técnicas similares.

El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención puede utilizarse particularmente para reducir la vibración de una caja de engranajes de un generador de turbina eólica. Sin embargo, puede entenderse fácilmente que el dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la presente invención puede utilizarse también en otras aplicaciones que necesiten una reducción de las vibraciones.

Aunque la presente invención ha sido descrita en relación con las realizaciones preferentes, cualquier experto en la materia podrá realizar diversas modificaciones y variantes de la presente invención, sin apartarse del ámbito de la misma. En particular, mientras no haya un conflicto estructural, las características técnicas respectivas mencionadas en las distintas realizaciones pueden combinarse entre sí de cualquier manera. La presente invención no se limita a las realizaciones específicas aquí divulgadas, sino que incluye todas las soluciones técnicas comprendidas en el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones (100), que incluye:

una caja (10, 20);

un eje central (30) que tiene un extremo que atraviesa la caja (10, 20) para conectar con una fuente de vibraciones; y

dos miembros elásticos (50; 150; 250; 350) dispuestos dentro de la caja (10, 20) y separados entre sí, cada miembro elástico (50; 150; 250; 350) incluye un agujero interior (55; 155; 255; 355) con el que se puede montar en el eje central (30), en el que cada miembro elástico (55; 155; 255; 355) incluye un cuerpo elástico de goma (51), y una pluralidad de placas metálicas (52) que están incrustadas en el cuerpo elástico de goma (51) y son paralelas entre sí,

en el que el cuerpo elástico de goma (51) se extiende más allá de las placas metálicas (52) en dirección radial; en el que en una región del miembro elástico (50; 150; 250; 350) hacia el eje central (30), el cuerpo elástico de goma (51) se extiende más allá de las placas metálicas (52) en dirección radialmente interior, y el agujero interior (55; 155; 255; 355) del miembro elástico (50; 150; 250; 350) está configurado para tener un diámetro variable, **caracterizado porque** el agujero interior (155) del miembro elástico (150) tiene un diámetro minimizado en una posición central axial del miembro elástico (150), y un diámetro que se incrementa gradualmente en una dirección desde la región central axial hasta cada extremo axial del miembro elástico (150).

2. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agujero interior (255) del elemento elástico (250) incluye una primera porción (256) con un diámetro constante en una región central del elemento elástico (250), y dos segundas porciones (257) que se extienden cada una de ellas desde un extremo de la primera porción (256) hasta un extremo axial correspondiente del elemento elástico (250) y que tienen un diámetro que aumenta linealmente hacia el extremo axial del elemento elástico (250).

3. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agujero interior (355) del elemento elástico (350) incluye una primera porción (356) dispuesta en una región central del elemento elástico (350), y dos segundas porciones (357) que se extienden cada una de ellas desde un extremo de la primera porción (356) hasta un extremo axial correspondiente del elemento elástico (350) y que tienen un diámetro que aumenta linealmente hacia el extremo axial del elemento elástico (350), en el que la primera porción (356) tiene una forma en sección transversal elíptica.

4. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** una distancia mínima entre el cuerpo elástico de goma (50) y el eje central (30) está en un intervalo de 0 a 30 mm.

5. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los miembros elásticos (50) están configurados cada uno como un resorte cónico, y tienen direcciones de conicidad opuestas; y el eje central (30) incluye un reborde (31) que tiene dos caras laterales inclinadas para el montaje de los resortes cónicos respectivamente.

6. El dispositivo de soporte amortiguador de vibraciones según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la fuente de vibraciones es una caja de engranajes de un generador de turbina eólica.

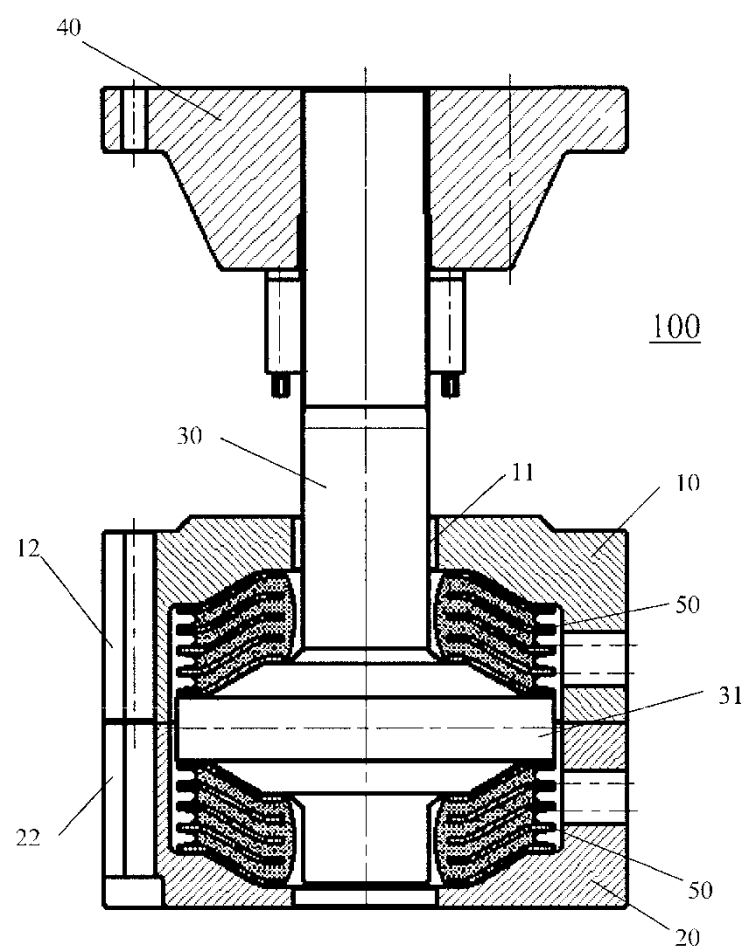


Fig. 1

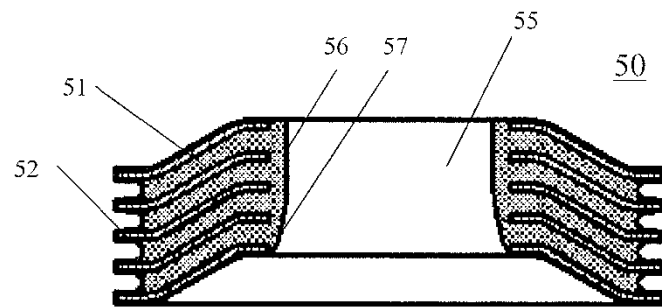


Fig. 2

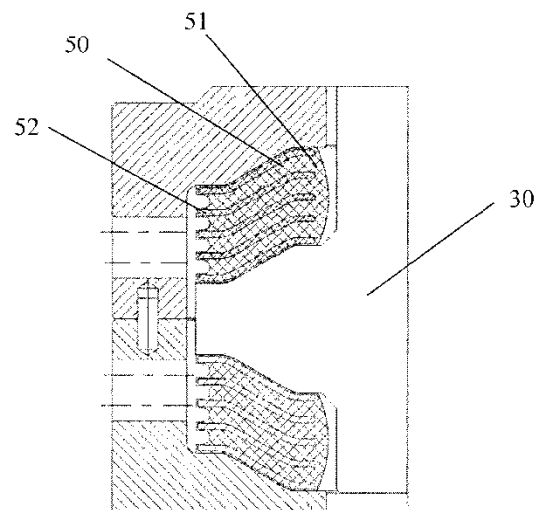


Fig. 3

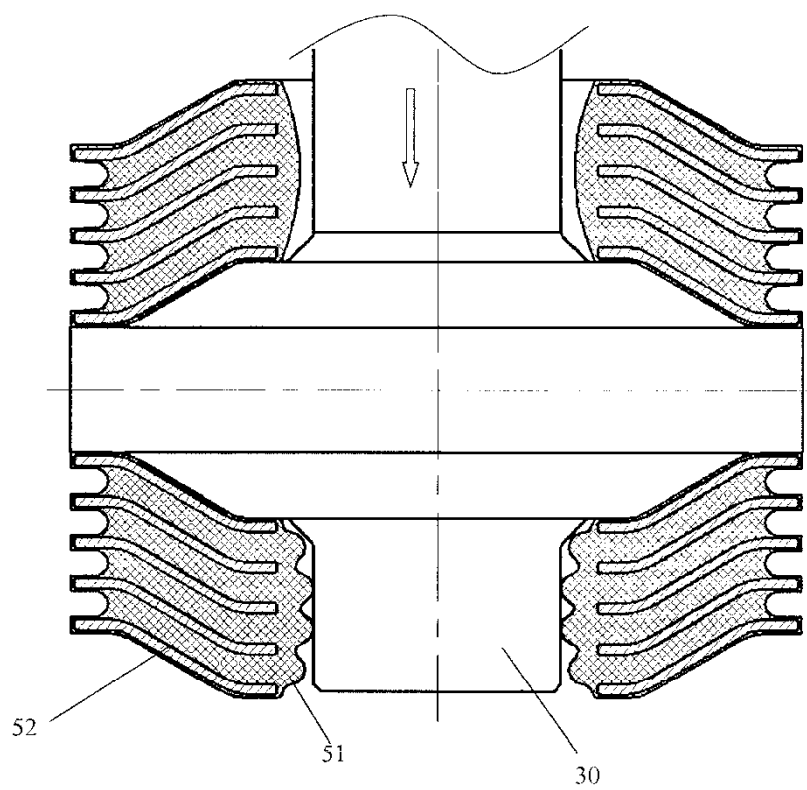


Fig. 4

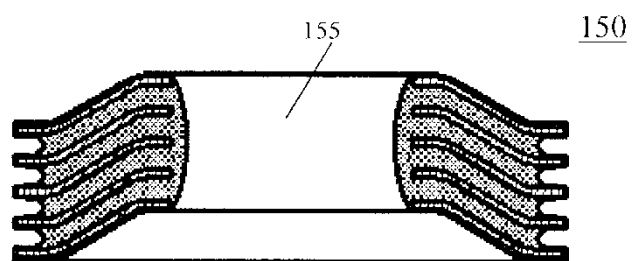


Fig. 5

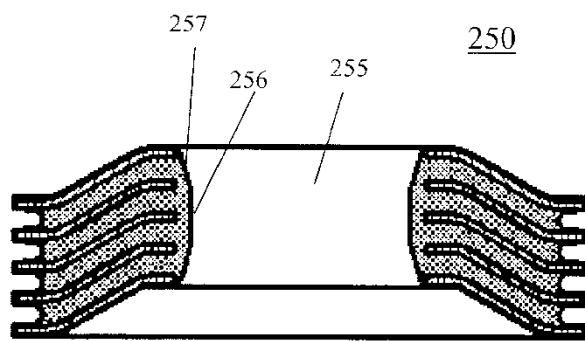


Fig. 6

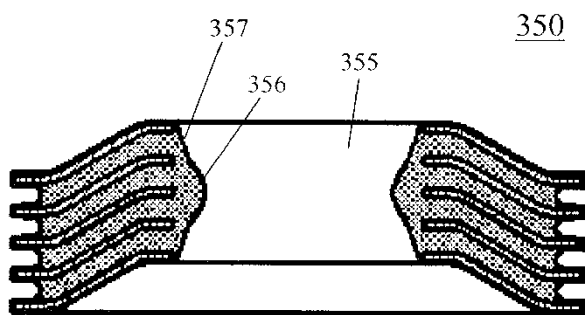


Fig. 7

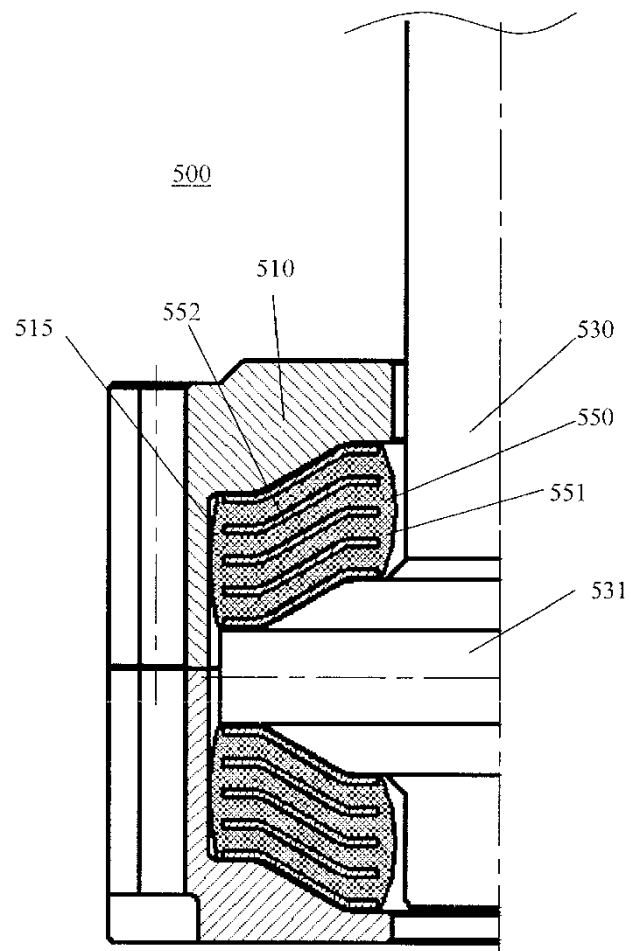


Fig. 8

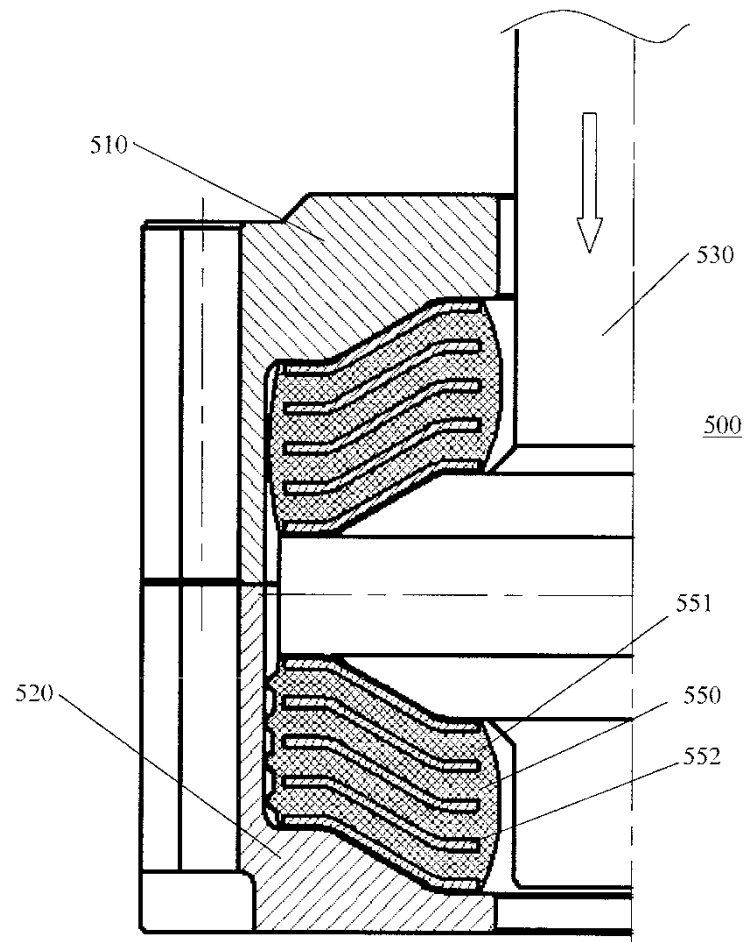


Fig. 9

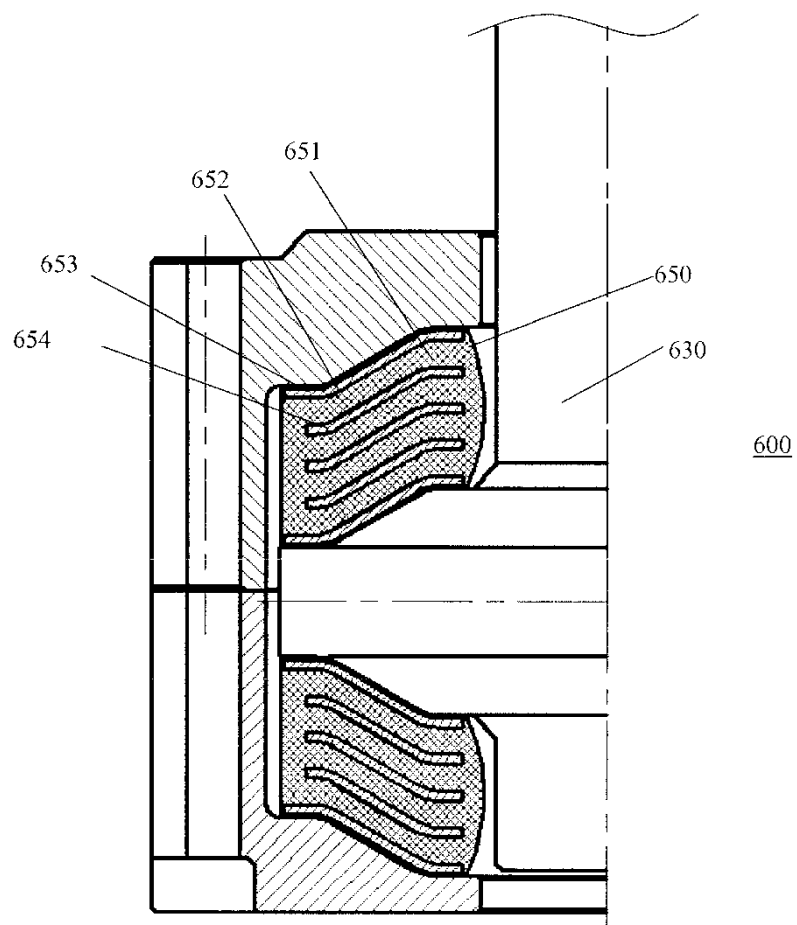


Fig. 10