

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 222 789**

21 Número de solicitud: 201830731

51 Int. Cl.:

F16F 7/10 (2006.01)

F03D 7/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

22.05.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.01.2019

71 Solicitantes:

**ENGISO APS (100.0%)
Skolegade 85, 4
6700 ESBJERG DK**

72 Inventor/es:

OLLGAARD, Borge

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

54 Título: **Amortiguador de oscilación para amortiguar armónicos de torre**

ES 1 222 789 U

DESCRIPCIÓN

AMORTIGUADOR DE OSCILACIÓN PARA AMORTIGUAR ARMÓNICOS DE TORRE

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención concierne a un amortiguador de oscilación para amortiguar oscilaciones en una torre que podría ser una torre de aerogenerador.

10 La invención concierne a un péndulo para amortiguar oscilaciones en una torre de aerogenerador.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los péndulos de la técnica anterior para amortiguar torres de aerogenerador, descritos en una patente danesa, tienen un amortiguador de caucho que es golpeado por el péndulo.
15 Además de peso extra, los péndulos de la técnica anterior tienen placas para frenar los movimientos del péndulo. Esto provoca que el sistema entero sea más pesado que el diseño con un absorbedor de choques incorporado en el péndulo.

El documento WO2009/068599 se refiere a un método para amortiguar oscilaciones en un
20 aerogenerador. El amortiguador consiste en un péndulo suspendido en el aerogenerador. Alrededor del péndulo hay un recinto de seguridad que tiene una abertura en la parte superior de modo que el péndulo pueda oscilar. En una realización, el péndulo tiene una varilla vertical alrededor de la suspensión. En esta realización, el amortiguador de oscilación tiene una base ubicada en la parte superior del recinto de seguridad, y sobre esta base se
25 apilan placas de fricción. Cuando el péndulo oscila, la varilla colisionará con estas placas de fricción donde la fricción entre las placas individuales amortiguará la oscilación. La interacción entre la varilla y las placas de fricción induce un par no deseado del péndulo, provocando de ese modo que el péndulo tenga movimiento no deseado. El movimiento no deseado puede provocar que el péndulo dañe el recinto de seguridad o el péndulo. Además,
30 las placas de fricción aumentan el peso total del amortiguador.

Los péndulos usados actualmente para amortiguar torres de aerogenerador se construyen de un peso, y esto emite energía a la torre, ya sea por medio de un anillo de caucho, placas de fricción, un líquido, o amortiguadores hidráulicos.

Así, existe la necesidad de un nuevo amortiguador de oscilación sin movimiento no deseado o que sea limitado.

- 5 Además, existe una necesidad de un nuevo amortiguador de oscilación que tenga un diseño más simple.

OBJETO DE LA INVENCION

10 Mediante la invención se proporciona un amortiguador de oscilación de la clase mencionada en la introducción y que está provisto de una capacidad aumentada para amortiguar oscilaciones de una torre que la técnica anterior, donde una o más placas absorbedoras de choques son parte de la masa de un péndulo.

15 Mediante la invención se proporciona un péndulo de la clase mencionada en la introducción y que proporciona la misma energía para detener los movimientos de la torre, donde un absorbedor de choques es parte del peso del péndulo.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

20 Un objeto se logra mediante un amortiguador de oscilación para amortiguar oscilaciones. El amortiguador de oscilación puede comprender una suspensión que tiene una longitud de la suspensión. El amortiguador de oscilación puede comprender un péndulo que puede estar suspendido por la suspensión y puede tener una masa de péndulo. El péndulo puede comprender una pieza fija que puede tener una cara lateral. El péndulo puede comprender una pieza deslizable para colisionar con un limitador de movimiento. La pieza deslizable
25 puede ser una parte sustancial de la masa de péndulo. La pieza deslizable puede comprender una o más placas apiladas que se pueden posicionar sobre la pieza fija, y la una o más placas se pueden extender más allá de la cara lateral. El amortiguador de oscilación puede comprender un limitador de movimiento. El limitador de movimiento puede orientarse hacia el péndulo.

30 La longitud de la suspensión es la longitud desde el péndulo a donde se fija la suspensión. La longitud de la suspensión determina la frecuencia del péndulo. La longitud de la suspensión es ajustada actualmente para que coincida con el armónico de la torre o estructura de manera que el péndulo y el armónico oscilen con una frecuencia al menos

similar.

La suspensión puede ser un alambre, una cadena, una varilla o cualesquiera otros medios que puedan suspender un péndulo.

5

En una realización, la longitud de la suspensión puede ser un 10-50 % o un 20-30 % más larga que una longitud de la suspensión que provoca que el péndulo oscile con la misma frecuencia que la estructura o torre que se va a amortiguar. Sorprendentemente, en experimentos a pequeña escala, esto ha mostrado aumentar la eficiencia de amortiguación hasta en un 50 %.

10

El experto en la técnica esperaría que los experimentos a pequeña escala de un amortiguador de oscilación fueran escalables y que el efecto de amortiguación positivo fuera similar para un amortiguador de oscilación a gran escala.

15

La pieza deslizable es una parte sustancial de la masa de péndulo, permitiendo de ese modo una disminución de material y masa del amortiguador de oscilación entero. Además, se minimiza o elimina el movimiento de péndulo no deseado debido al par ya que no hay fuerza lateral externa sobre la suspensión.

20

La una o más placas apiladas que se extienden más allá de la cara lateral aumentan la pérdida de energía de la colisión debida a la fricción entre las placas y entre la placa más inferior y la pieza fija, cuando la una o más placas colisionan con el limitador de movimiento.

25

La una o más placas pueden ser placas absorbedoras de choques.

La una o más placas a menudo también ablandan la colisión entre la pieza fija conforme las placas colisionan con el limitador de movimiento primero; de ese modo el péndulo ha perdido una parte sustancial de la energía mecánica cuando la pieza fija colisiona con el limitador de movimiento.

30

Como un ejemplo el péndulo puede tener una masa total de 500 kg, en donde la una o más placas constituyen 200 kg. Así, la colisión entre la pieza fija y el limitador de movimiento se puede ver como equivalente a una colisión entre un péndulo de la técnica anterior que tiene

una masa de 300 kg y un limitador de movimiento.

El limitador de movimiento y el péndulo pueden ser adaptados de manera que tengan una superficie de contacto maximizada en una colisión. Esto minimizará la presión creada entre el limitador de movimiento y el péndulo, disminuyendo de ese modo el riesgo de daño.

En un aspecto la una o más placas pueden ser apiladas con extensión más allá de la cara lateral de la pieza fija gradualmente más grande en dirección vertical.

Esto asegurará una colisión que aumenta en etapas discretas conforme más y más placas colisionan con el limitador de movimiento, mientras se maximizan las pérdidas debido a fricción.

En un aspecto la una o más placas puede constituir del 20% al 90%, del 20% al 60% o del 20% al 40% de la masa de péndulo.

Los ensayos han demostrado que una relación del 20% al 40% de masa tiene una buena eficiencia de amortiguación.

Típicamente la una o más placas constituirán una parte más grande de la masa de péndulo con longitud de la suspensión en disminución ya que esto provocará que el péndulo oscile más rápido y habría una necesidad de suavizar la colisión con el limitador de movimiento en etapas de colisión discretas.

En un aspecto la pieza fija comprende una pieza superior y una pieza inferior conectada a la pieza superior. La una o más placas se pueden posicionar sobre la pieza inferior.

Esto asegurará que el centro de masa del péndulo sea sustancialmente el mismo que el centro del péndulo. Esto aumentará la estabilidad del péndulo y reducirá el riesgo de movimiento no deseado debido al par.

En un aspecto la pieza fija puede tener una forma cónica sustancialmente truncada. La forma maximizará una superficie de contacto entre el péndulo y el limitador de movimiento cuando el limitador de movimiento esté sustancialmente vertical y cuando el péndulo esté

suspendido de una única suspensión.

5 En un aspecto el péndulo puede estar suspendido mediante una pluralidad de suspensiones y la pieza fija puede tener una forma sustancialmente cilíndrica. La forma maximizará una superficie de contacto entre el péndulo y el limitador de movimiento cuando el limitador de movimiento esté sustancialmente vertical.

10 En una realización el péndulo puede estar suspendido mediante tres suspensiones. Es fácil calibrar la longitud de la suspensión de cada suspensión de manera que todas ellas levanten una parte de la masa de péndulo.

15 En una realización el péndulo puede estar suspendido mediante cuatro, cinco o seis suspensiones. Gradualmente será más difícil calibrar la longitud de la suspensión de cada suspensión de manera que todas ellas levanten una parte de la masa de péndulo. Sin embargo, el movimiento del péndulo en diferentes direcciones será más estable.

Un objeto se logra mediante una torre que tiene al menos un armónico. La torre puede comprender al menos un amortiguador de oscilación para amortiguar un armónico.

20 El al menos un amortiguador de oscilación puede tener una o más de las características técnicas descritas anteriormente.

En una realización la torre puede comprender además medios para ajustar la longitud de la suspensión si es necesario o si es posible.

25 Los medios para ajustar la longitud de la suspensión podrían ser una varilla que tenga un extremo con un agarre para agarrar la suspensión, mientras el otro extremo de la varilla podría tener un imán para conectar la varilla al lado de la torre.

30 El otro extremo de la varilla también podría conectarse mecánicamente al lado de la torre mediante tornillos o mediante cualquier otro medio.

En general, los medios para ajustar la longitud de la suspensión son bien conocidos dentro de la técnica.

Es bien conocido que incluso torres que tienen la misma esencia tendrán modos de oscilación ligeramente diferentes, así existe una necesidad de ajustar la longitud de la suspensión in situ ya que sería imposible calcular la longitud de la suspensión más óptima.

5

En un aspecto el al menos un amortiguador de oscilación se puede posicionar en una sección superior de torre para amortiguar un primer armónico de la torre.

10 El primer armónico de la torre provocará que la parte superior de la torre oscile y así el al menos un amortiguador de oscilación se debe colocar en la sección superior de torre a fin de amortiguar eficientemente la oscilación.

Actualmente la longitud de la suspensión puede estar en el intervalo de 2.000 mm a 18.000 mm.

15

La longitud de la suspensión puede ser en ciertos casos de hasta 30.000 mm.

En general, la longitud de la suspensión aumentará con la altura de la torre.

20 En un aspecto el al menos un amortiguador de oscilación está adaptado para amortiguar un segundo armónico de la torre, y el al menos un amortiguador de oscilación está posicionado cerca de dicha segunda oscilación armónica de la torre.

25 La segunda oscilación armónica de la torre típicamente tendrá amplitud máxima cerca de una altura correspondiente a $3/4$ de la altura de la torre. Sin embargo, diferentes diseños de torre pueden tener amplitud máxima del segundo armónico a diferentes alturas.

30 El segundo armónico de la torre provocará que la parte central de la torre oscile y así el al menos un amortiguador de oscilación se debe colocar en la sección media de la torre a fin de amortiguar eficientemente la oscilación.

En este caso, la longitud de la suspensión podría ser de 100 mm–2000 mm.

En un aspecto la longitud de la suspensión es un 10-50% más larga que lo que

correspondería al armónico que se va a amortiguar.

En una realización la longitud de la suspensión puede ser un 10-50% o 20-30% más larga que la longitud de suspensión provocando que el péndulo oscile en fase opuesta a la torre.

5 Sorprendentemente, en experimentos a pequeña escala, esto ha mostrado aumentar la eficiencia de amortiguación hasta un 50% comparado con la técnica anterior.

10 El experto en la técnica esperaría que los experimentos a pequeña escala de un amortiguador de oscilación fueran escalables y que el efecto de amortiguación positivo fuera similar para un amortiguador de oscilación a gran escala.

En amortiguadores de oscilación actuales la longitud de la suspensión se ajusta de manera que el péndulo oscila diez veces cuando la torre oscila diez veces.

15 Si la longitud de la suspensión se aumenta un 10-50% respecto a la longitud que provoca que el péndulo oscile diez veces cuando la torre oscila diez veces, entonces el péndulo, como ejemplo aproximado, podría oscilar siete veces cuando la torre oscile diez veces. Sin embargo, el limitador de movimiento forzaría al péndulo a seguir las oscilaciones de la torre por colisión, aumentando de ese modo la eficiencia de amortiguación.

20

En un aspecto la torre es una torre de aerogenerador.

Un objeto se logra usando un amortiguador de oscilación para amortiguar una torre de aerogenerador.

25

En un aspecto un amortiguador de oscilación puede ser usado para amortiguar un primer armónico de una torre de aerogenerador.

30 En un aspecto un amortiguador de oscilación puede ser usado para amortiguar un segundo armónico de una torre de aerogenerador.

El péndulo se diseña de tal manera que en la masa de péndulo se incorporan placas absorbedoras de choque que producen simultáneamente energía a la masa de péndulo, estos dos juntos consumen energía de la torre cuando están en fase opuesta,

proporcionando de ese modo amortiguación a la torre.

El péndulo es con placas de peso sueltas integradas. Estas placas de peso actúan como
absorbedor de choque cuando el péndulo golpea su limitador de movimiento. Las placas de
5 peso sueltas son parte del peso de péndulo. Las placas de peso sueltas son entre el 20 % y
el 40 % del peso de péndulo.

Según la invención, esto se logra mediante las placas absorbedoras de choques que tienen
un tamaño (diámetro) mayor que el propio péndulo y son parte del peso de péndulo.
10

Las placas absorbedoras de choque sueltas ralentizarán el péndulo cuando golpeen el
limitador de movimiento, frenando de ese modo el péndulo debido a la resistencia bajo las
placas.

15 Al dividir las placas absorbedoras de choque en varias placas más pequeñas con diferentes
tamaños, el absorbedor de choque proporcionará un frenado uniforme y suave ya que más
placas entran en contacto con el limitador de movimiento.

El péndulo está caracterizado por tener incorporado placas absorbedoras de choque que
20 proporcionan peso al péndulo al mismo tiempo, teniendo las placas absorbedoras de choque
movilidad libre en el péndulo y un tamaño (diámetro) mayor que el propio péndulo,
asegurando que las placas absorbedoras de choque golpean el limitador de movimiento
antes de que el péndulo golpee el limitador de movimiento.

25 **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Figura 1 muestra una torre de aerogenerador con un amortiguador de oscilación en la torre.

Figura 2 muestra una sección de torre con un amortiguador de oscilación dispuesto en la
parte superior de la sección de torre.

Figura 3 es una vista en sección de una realización de un amortiguador de oscilación donde
30 el péndulo está suspendido de una suspensión.

Figura 4 es una vista en sección de una realización de un amortiguador de oscilación donde
el péndulo está suspendido de tres suspensiones.

Figura 5 muestra una vista en sección de otra realización de un amortiguador de oscilación
donde el péndulo está suspendido de una suspensión.

Figura 6 muestra una vista en sección de otra realización de un amortiguador de oscilación dónde el péndulo está suspendido de tres suspensiones.

Limitador de movimiento	1
Suspensión	2
Pieza fija	3
Placas	4
Amortiguador de oscilación	5
Reborde de torre	7
Plataforma	8
Sección de torre	9
Péndulo	10
Cara lateral	11
Pieza deslizable	14
Torre	15

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La figura 1 describe una torre 15 de aerogenerador con un amortiguador de oscilación 5 en la torre 15. El amortiguador de oscilación 5 se posiciona en una sección superior de torre 9 para amortiguar el primer armónico de la torre 15 de aerogenerador.

10 La figura 2 muestra una sección de torre 9 con un amortiguador de oscilación 5 dispuesto en la parte superior de una sección de torre 9. El amortiguador de oscilación 5 está posicionado cerca de una plataforma 8, de manera que se pueda dar servicio al amortiguador de oscilación 5. La sección de torre 9 tiene un reborde de torre 7 cerca de la parte superior.

15 Esta sección de torre 9 puede ser la parte superior de una torre 15 de un aerogenerador, así el amortiguador de oscilación 5 se adaptará para amortiguar un primer armónico de la torre 15 de aerogenerador.

20 Esta sección de torre 9 puede ser una parte central superior de una torre 15 de aerogenerador, así el amortiguador de oscilación 5 se adaptará para amortiguar un segundo armónico de la torre 15 de aerogenerador.

La figura 3 es una vista en sección de una realización de un amortiguador de oscilación 5 donde el péndulo 10 está suspendido de una suspensión 2.

5 El amortiguador de oscilación 5 comprende una suspensión 2 que tiene una longitud de la suspensión. La longitud de la suspensión determina la frecuencia que va a ser amortiguada.

10 El amortiguador de oscilación 5 comprende un péndulo 10 suspendido mediante la suspensión 2. El péndulo 10 tiene una masa de péndulo. El péndulo 10 comprende una pieza fija 3 que tiene una cara lateral 11 y una pieza deslizable 14.

15 La pieza deslizable 14 es una parte sustancial de la masa de péndulo tal como del 20-90%, del 20-60% o del 20% al 40% de la masa de péndulo. La pieza deslizable 14 comprende una o más placas apiladas 4 que se posicionan sobre la pieza fija 3 y se extienden más allá de la cara lateral 11.

20 El amortiguador de oscilación 5 comprende un limitador de movimiento 1 dispuesto exteriormente al péndulo 10.

25 La pieza fija 3 tiene una forma cónica sustancialmente truncada. La forma maximizará la superficie de contacto entre el péndulo 10 y el limitador de movimiento 1.

La figura 4 es una vista en sección de una realización de un amortiguador de oscilación 5 donde el péndulo está suspendido mediante tres suspensiones 2.

30 El amortiguador de oscilación 5 comprende al menos tres suspensiones 2 que tienen una longitud de la suspensión. La longitud de la suspensión determina la frecuencia que va a ser amortiguada.

El amortiguador de oscilación 5 comprende un péndulo 10 suspendido mediante las suspensiones 2 y un limitador de movimiento 1 dispuesto exteriormente al péndulo 10. El péndulo 10 tiene una masa de péndulo. El péndulo 10 comprende una pieza fija 3 que tiene una cara lateral 11 y una pieza deslizable 14 para la colisión con el limitador de movimiento 1.

La pieza deslizable 14 es una parte sustancial de la masa de péndulo tal como del 20-90%, del 20-60% o del 20% al 40 % de la masa de péndulo. La pieza deslizable 14 comprende una o más placas apiladas 4 que se posicionan sobre la pieza fija 3 y se extienden más allá de la cara lateral 11.

5 La pieza fija 3 tiene una forma sustancialmente cilíndrica. La forma maximizará la superficie de contacto entre el péndulo 10 y el limitador de movimiento 1.

10 La figura 5 es una vista en sección de otra realización de un amortiguador de oscilación 5 donde el péndulo 10 está suspendido mediante una suspensión 2.

El amortiguador de oscilación 5 comprende una suspensión 2 que tiene una longitud de la suspensión. La longitud de la suspensión determina la frecuencia que va a ser amortiguada.

15 El amortiguador de oscilación 5 comprende un péndulo 10 suspendido mediante la suspensión 2 y un limitador de movimiento 1 dispuesto exteriormente al péndulo 10. A diferencia de la realización de la figura 3, en la realización de la figura 5 el limitador de movimiento 1 no abarca toda la longitud de la suspensión 2, sino solo una parte. El péndulo 10 tiene una masa de péndulo. El péndulo 10 comprende una pieza fija 3 que tiene una cara lateral 11 y una pieza deslizable 14 para la colisión.

20 La pieza deslizable 14 es una parte sustancial de la masa de péndulo tal como del 20-90%, del 20-60% o del 20 % al 40 % de la masa de péndulo. La pieza deslizable 14 comprende una o más placas apiladas 4 que se posicionan sobre la pieza fija 3 y se extienden más allá de la cara lateral 11.

La pieza fija 3 tiene una forma cónica sustancialmente truncada. La forma maximizará la superficie de contacto entre el péndulo 10 y el limitador de movimiento 1.

30 La figura 6 es una vista en sección de otra realización de un amortiguador de oscilación 5 donde el péndulo está suspendido de tres suspensiones 2.

El amortiguador de oscilación 5 comprende al menos tres suspensiones 2 que tienen una longitud de la suspensión. La longitud de la suspensión determina la frecuencia que va a ser

amortiguada.

- El amortiguador de oscilación 5 comprende un péndulo 10 suspendido mediante las suspensiones 2 y un limitador de movimiento 1 dispuesto exteriormente al péndulo 10. A diferencia de la realización de la figura 4, en la realización de la figura 6 el limitador de movimiento 1 no abarca toda la longitud de la suspensión, sino solo una parte. El péndulo 10 tiene una masa de péndulo. El péndulo 10 comprende una pieza fija 3 que tiene una cara lateral 11 y una pieza deslizable 14 para la colisión.
- 10 La pieza deslizable 14 es una parte sustancial de la masa de péndulo tal como del 20-90%, del 20-60% o del 20 % al 40 % de la masa de péndulo. La pieza deslizable 14 comprende una o más placas apiladas 4 que se posicionan sobre la pieza fija 3 y se extienden más allá de la cara lateral 11.
- 15 La pieza fija 3 tiene una forma sustancialmente cilíndrica. La forma maximizará la superficie de contacto entre el péndulo 10 y el limitador de movimiento 1.

Como un ejemplo:

- 15 es una torre de aerogenerador. 5 es un ejemplo de disposición de un amortiguador de oscilación en la torre. 9 es una sección de torre donde se ubica un amortiguador de oscilación en la parte superior. 8 es una plataforma mediante la que se puede dar servicio al amortiguador de oscilación. 5 es un amortiguador de oscilación y 7 es un reborde de torre.
- 1 muestra un limitador de movimiento en donde se suspende el péndulo. 2 es la suspensión mediante la que se suspende el péndulo. La longitud de la suspensión 2 se puede adaptar a la frecuencia de la torre del aerogenerador. 3 es la pieza fija del péndulo. 4 muestra la disposición de las placas de peso, también llamadas placas absorbedoras de choque.
- Las placas 4 tienen diferentes tamaños y permiten que la placa más superior, que es la más grande, golpee primero cuando el péndulo 10 oscila y golpea el limitador de movimiento 1; esto empieza proporcionando una pequeña resistencia al péndulo, y cuando golpea la segunda placa 4, se aumenta la fuerza.

REIVINDICACIONES

1. Un amortiguador de oscilación (5) para amortiguar oscilaciones, el amortiguador de oscilación (5) comprende

- 5
- una suspensión (2) que tiene una longitud de la suspensión;
 - un péndulo (10) suspendido mediante la suspensión (2) y que tiene una masa de péndulo, el péndulo (10) comprende una pieza fija (3) que tiene una cara lateral (11);
 - un limitador de movimiento (1) dispuesto exteriormente al péndulo (10) para la colisión con el mismo;

10 en donde el péndulo (10) comprende además una pieza deslizante (14) para la colisión con el limitador de movimiento (1), siendo la pieza deslizante (14) parte sustancial de la masa de péndulo y comprendiendo una o más placas apiladas (4) posicionadas sobre la pieza fija (3) y que se extienden más allá de la cara lateral (11).

15 2. El amortiguador de oscilación (5) según la reivindicación 1, **caracterizado por** que la una o más placas (4) se apilan con extensión más allá de la cara lateral (11) de la pieza fija (3) gradualmente más grande en dirección vertical, de modo que la colisión con el limitador de movimiento (1) aumenta en etapas discretas.

20 3. El amortiguador de oscilación (5) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por** que la una o más placas (4) constituyen del 20% al 90 % de la masa de péndulo.

4. El amortiguador de oscilación (5) según la reivindicación 3, **caracterizado por** que la una o más placas (4) constituyen del 20% al 60 % de la masa de péndulo.

25 5. El amortiguador de oscilación (5) según la reivindicación 3, **caracterizado por** que la una o más placas (4) constituyen del 20% al 40 % de la masa de péndulo.

30 6. El amortiguador de oscilación (5) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado por** que la pieza fija (3) comprende una pieza superior y una pieza inferior conectada a la pieza superior y la una o más placas (4) se posicionan sobre la pieza inferior.

7. Una torre (15) que tiene al menos un armónico, comprendiendo la torre (15) al menos un amortiguador de oscilación (5) según una o más de las reivindicaciones 1-6 para

amortiguar un armónico.

5 8. La torre (15) según la reivindicación 7 **caracterizada por** que el al menos un amortiguador de oscilación (5) está posicionado en una sección superior de torre (9) para amortiguar un primer armónico de la torre (15).

10 9. La torre (15) según la reivindicación 7 o 8, **caracterizada por** que el al menos un amortiguador de oscilación (5) está adaptado para amortiguar un segundo armónico de la torre (15) y está posicionado cerca de dicha segunda oscilación armónica de la torre.

15 10. La torre (15) según una cualquiera de las reivindicaciones 7-9, **caracterizada por** que la longitud de la suspensión es un 10-50 % más larga respecto a la longitud que provoca que el péndulo (10) oscile con la misma frecuencia que el armónico que se va a amortiguar.

11. La torre (15) según una cualquiera de las reivindicaciones 7-10, **caracterizada por** que la torre (15) es una torre de aerogenerador.

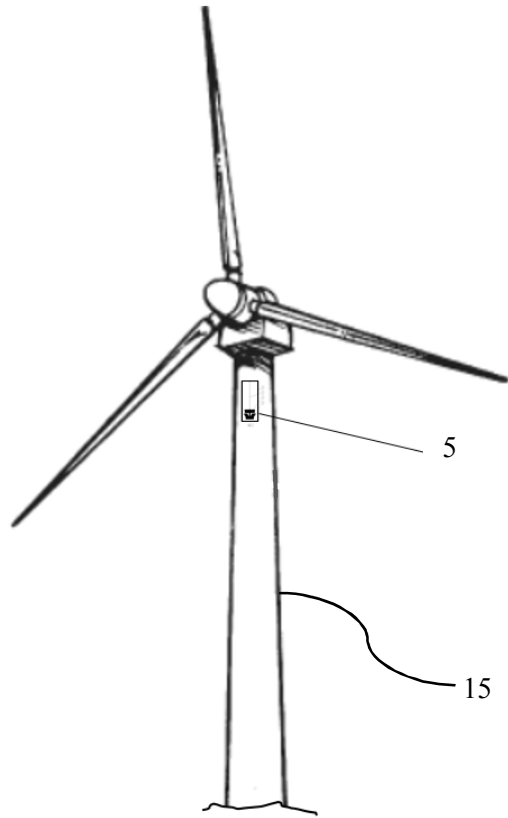


Fig. 1

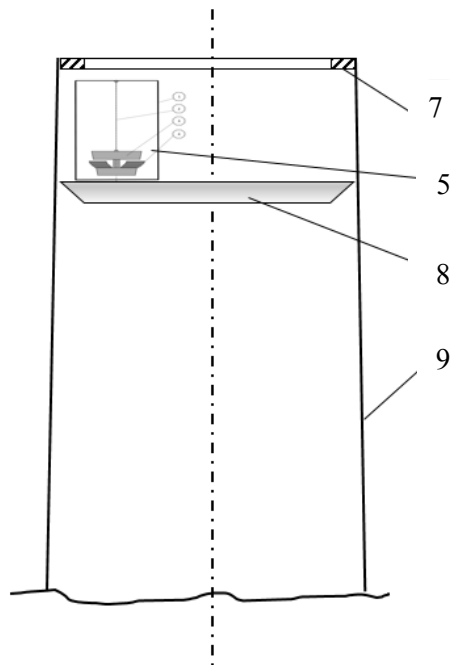


Fig. 2

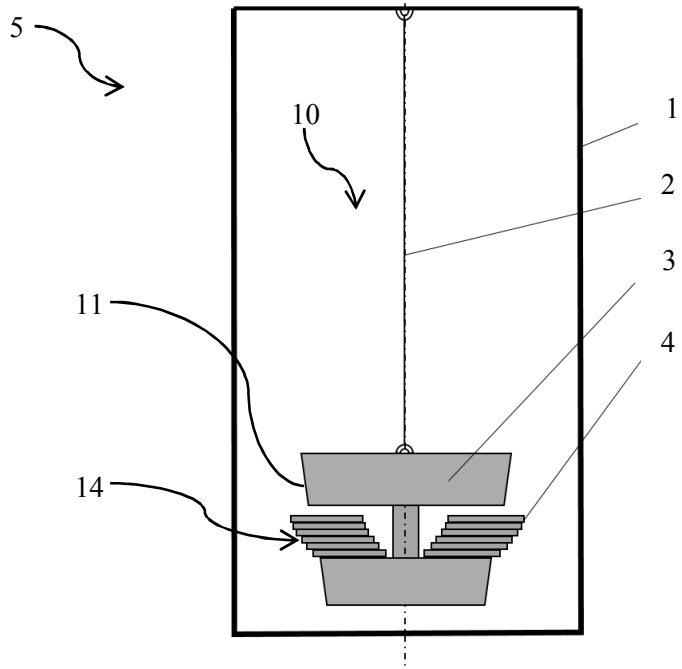


Fig. 3

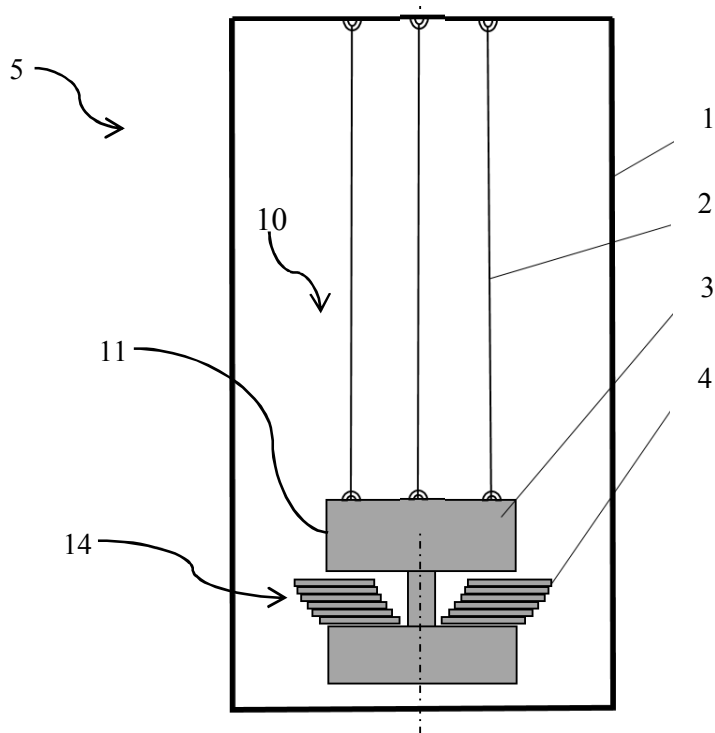


Fig. 4

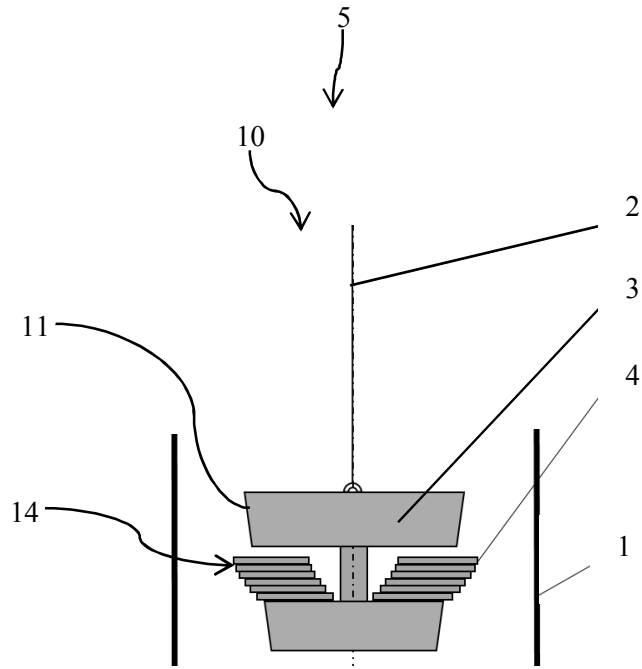


Fig. 5

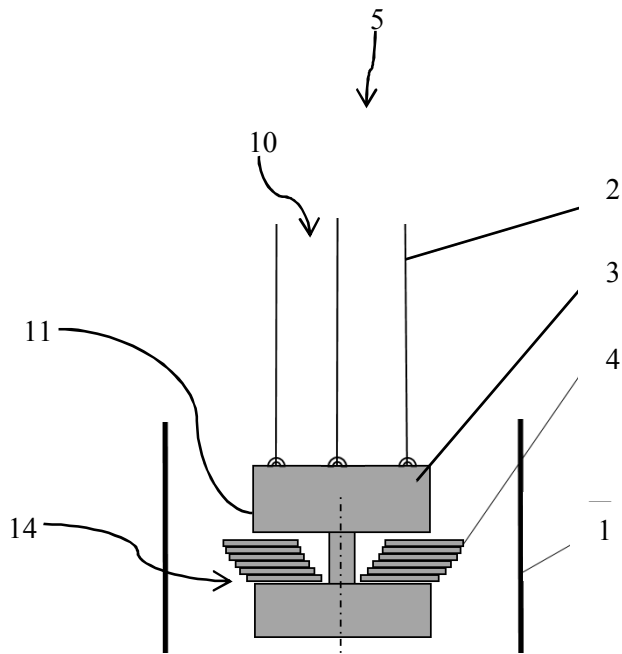


Fig. 6