



ESPAÑA



F03B 13/12 (2006.01)

A1

**IGARTUA IRIZAR, Ismael**

Válvula unidireccional para un dispositivo de captación de energía de las olas, que permite el paso de aire en un único sentido y que comprende una tapa (2) articulada a un soporte (7), estando la tapa (2) configurada para cerrar contra un asiento de válvula (3) impidiendo el paso de aire, y siendo dicha tapa (2) pivotable con respecto al soporte (7) alrededor de un eje geométrico de pivotación. La válvula comprende al menos una articulación (9) que une la tapa (2) al soporte (7), comprendiendo cada articulación (9) medios de unión (10) elásticos y/o magnéticos que permiten que el eje geométrico de pivotación bascule con respecto al soporte (7) durante la apertura y el cierre de la tapa (2), disponiéndose el eje geométrico de pivotación de la tapa (2) coplanario al asiento de válvula (3) en una posición de cierre de la válvula unidireccional (1).

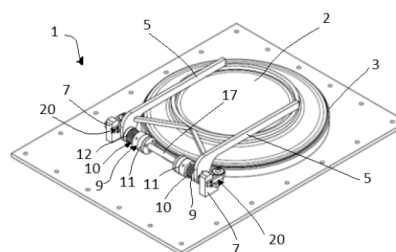


FIG. 2

## DESCRIPCIÓN

Válvula unidireccional para un dispositivo de captación de energía de las olas

5

### SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se relaciona con una válvula unidireccional para un dispositivo de captación de energía de las olas.

10

### ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

En el ámbito de la energía undimotriz o energía generada a partir de las olas, es conocida la columna de agua oscilante (también llamada Oscilating Water Column u OWC), la cual consiste en una estructura parcialmente sumergida en el mar que permite que el movimiento del mar realice la compresión/descompresión del aire encerrado en la estructura. Cuando una ola entra en el OWC, el movimiento del agua presiona y empuja al aire que está en una cámara de aire de la estructura, hacia arriba y lo hace pasar a través de una turbina especialmente diseñada para este propósito. Una vez que las aguas se retiran, el aire en la columna es descomprimido y succionado a través de la turbina. Un generador acoplado a la turbina convierte la energía mecánica rotacional de ésta última en electricidad.

Debido al movimiento ascendente-descendente de la lámina de agua de la ola, el movimiento del aire es bidireccional en el interior de la columna, por lo que, para poder emplear turbinas unidireccionales, se debe realizar una conversión de flujo alternativo en flujo unidireccional.

Para lograr la rectificación del flujo se pueden emplear válvulas unidireccionales o anti-retorno, que gestionen el sentido del flujo de aire aislando convenientemente unas cámaras del dispositivo de otras.

En la actualidad son ampliamente conocidas, tanto a nivel conceptual como industrial, las válvulas unidireccionales de control de flujo, y son empleadas en distintas aplicaciones, tanto

para líquidos como para gases.

Las válvulas unidireccionales propuestas en la actualidad para utilizar en los dispositivos OWC para la generación de energía a partir de las olas están por el momento poco desarrolladas y aún menos experimentadas, debido, por una parte, a que la gran mayoría de los dispositivos emplean turbinas bidireccionales y por lo tanto no necesitan rectificar el flujo, y por otra, al corto desarrollo de tecnología OWC con empleo de turbinas unidireccionales.

Los periodos de movimiento de las olas varían dependiendo de localizaciones, estado del mar e incluso entre las diferentes olas de una serie, lo que determina que el proceso de la apertura y el cierre de la válvula sean automáticos y estén provocados por acción de la propia ola. Así mismo, la variación de altura de la columna de agua es también una variable propia de las condiciones del mar en cada instante.

Existen múltiples posibles implementaciones sobre actuaciones para la apertura y cierre de válvulas unidireccionales, así como los diseños de éstas para que operen en un entorno marino.

El documento TW200825276A hace referencia a un sistema de captación de energía undimotriz en el que, entre otros muchos elementos, comprende una válvula unidireccional para conducciones de aire que incluye una tapa que cierra contra un asiento de válvula y un sistema de estanqueidad, disponiéndose insertada la válvula en el conducto de conducción de aire.

El documento JP2013133842A describe una válvula unidireccional que comprende un asiento dispuesto en la mitad del recorrido del flujo, un brazo de giro articulado a un eje dispuesto en la parte superior del asiento de válvula, estando adaptado dicho brazo para girar con respecto al eje, y un elemento de cierre dispuesto en el extremo del brazo. El elemento de cierre cierra contra el asiento debido a su propio peso y comprende una parte que cierra contra el asiento de válvula y una parte que se extiende radial hacia el exterior desde la parte que cierra contra el asiento de válvula.

Por último, el documento WO2016093511A1 divulga una válvula unidireccional para

conducciones de agua que comprende una tapa con dos brazos y unos medios de articulación que acoplan los brazos de giro con una estructura soporte de la conducción de agua, y que permiten el giro de dichos brazos y por lo tanto de la tapa con respecto al soporte. La válvula comprende además amortiguadores cuyo objetivo es la supresión de la vibración y el ruido generados durante la apertura y cierre de la válvula.

## EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la invención es el de proporcionar una válvula unidireccional para un dispositivo de captación de energía de las olas, tal y como se define en las reivindicaciones.

La válvula unidireccional de la invención comprende una tapa articulada a un soporte, estando la tapa configurada para cerrar contra un asiento de válvula impidiendo el paso de flujo de aire, y siendo dicha tapa pivotable con respecto al soporte alrededor de un eje geométrico de pivotación.

La válvula unidireccional comprende al menos una articulación que une la tapa al soporte. La articulación comprende medios de unión elásticos y/o magnéticos, permitiendo dichos medios de unión que el eje geométrico de pivotación bascule con respecto al soporte durante la apertura y el cierre de la tapa. El eje geométrico de pivotación de la tapa se dispone coplanario al asiento de válvula en una posición de cierre de la válvula unidireccional.

De este modo, la tapa está unida al soporte de un modo flotante a través de dichos medios de unión, es decir, no hay un eje físico que acopla la tapa al soporte y sobre el que pivota la tapa con respecto al soporte, sino que los medios de unión elásticos y/o magnéticos permiten acoplar la tapa al soporte sin fricción entre dicha tapa y dicho soporte, y sin que haya contacto por deslizamiento, ni rodadura entre la tapa y el soporte. La tapa tiene seis grados de libertad de movimiento con respecto al soporte gracias a dichos medios de unión. Dichos medios de unión elásticos y/o magnéticos permiten que el eje geométrico de pivotación de la tapa bascule con respecto al soporte y que se mantenga coplanario al asiento de válvula en la posición de cierre de la válvula unidireccional, de modo que se asegura un reparto uniforme de presiones de la tapa contra el asiento de válvula.

Los medios de unión elásticos y/o magnéticos se dimensionan de modo que compensan el par del propio peso de la tapa principalmente, compensando las cargas estáticas y dinámicas a los que se ve sometida la válvula unidireccional, de modo que facilitan el inicio de la apertura  
5 de la tapa, y ayudan al frenado de la tapa al final de su movimiento extremo de apertura.

Los medios de unión elásticos y/o magnéticos evitan el roce y el contacto entre la tapa y el soporte durante la apertura y cierre, eliminando el desgaste y posibles agarrotamientos y, además, presentan una rigidez torsional controlada y una suficiente rigidez a flexión para  
10 soportar las cargas estáticas y dinámicas en el giro de la tapa de la válvula.

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

15

#### DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de captación de energía de las olas que comprende dos válvulas unidireccionales según la invención.

20

La figura 2 muestra en detalle una primera realización de la válvula unidireccional de la invención en una posición cerrada.

La figura 3 muestra una sección longitudinal de la válvula unidireccional mostrada en detalle  
25 en la figura 2.

La figura 4 muestra otra sección de la válvula unidireccional mostrada en detalle en la figura 2.

30 La figura 5 muestra en detalle una segunda realización de la válvula unidireccional de la invención en una posición cerrada.

La figura 6 muestra una sección de la válvula unidireccional mostrada en detalle en la figura

5.

La figura 7 muestra en detalle una tercera realización de la válvula unidireccional de la invención en una posición cerrada.

5

La figura 8 muestra una sección de la válvula unidireccional mostrada en detalle en la figura 7.

La figura 9 muestra en detalle una cuarta realización de la válvula unidireccional de la invención en una posición cerrada.

10

La figura 10 muestra una sección de la válvula unidireccional mostrada en detalle en la figura 9.

La figura 11 muestra en detalle una quinta realización de la válvula unidireccional de la invención en una posición cerrada.

15

La figura 12 muestra una sección de la válvula unidireccional mostrada en detalle en la figura 11.

20

La figura 13 muestra en detalle una sexta realización de la válvula unidireccional de la invención en una posición cerrada.

La figura 14 muestra una sección de la válvula unidireccional mostrada en detalle en la figura 13.

25

La figura 15 muestra un detalle de la válvula unidireccional mostrada en la figura 2.

La figura 16 muestra parcialmente una realización de la válvula unidireccional de la figura 2, que comprende además unos medios de amortiguación.

30

## EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la figura 1 se muestra un dispositivo de captación de energía de las olas 40, también conocido como columna de agua oscilante o OWC, que comprende una cámara de aire 44, un pulmón de presión 41 neumático, un pulmón de depresión 42 neumático y dos turbinas unidireccionales 45a y 45b cada una de las cuales se dispone acoplada al pulmón de presión 41 y 42 correspondiente. El dispositivo de captación de olas 40 comprende además una válvula unidireccional 1 en la entrada del pulmón de presión 41 y una válvula unidireccional 1 en la salida del pulmón de depresión 42.

La ola tiene un movimiento ascendente y descendente que provoca el ascenso y descenso de la columna de agua 46 representada esquemáticamente en la figura 1 mediante las flechas continua B y discontinua C respectivamente. Cuando la columna de agua 46 sube (mostrado con la flecha B en la figura 1), la presión creada en la cámara de aire 44 provoca un flujo de aire que pasa a través de la válvula unidireccional 1 dispuesta en la entrada del pulmón de presión 41 y entra en el pulmón de presión 41 creándose una sobrepresión. El aire concentrado en el pulmón de presión 41 tiene suficiente presión para mover la correspondiente turbina unidireccional 45a y salir a la atmósfera. Esta etapa también será denominada a lo largo de la descripción como etapa de flujo.

Una vez finalizada la etapa de flujo, cuando la columna de agua 46 comienza su descenso (mostrado con la flecha C en la figura 1), el aire de la atmósfera pasa a través de la otra turbina unidireccional 45b al interior del pulmón de depresión 42 rellenándolo, y desde dicho pulmón de depresión 42 el aire se vierte, a través de la válvula unidireccional 1 acoplada a dicho pulmón de depresión 42, hacia el interior de la cámara de aire 44. Esta etapa también será denominada a lo largo de la descripción como etapa de contraflujo.

Las válvulas unidireccionales 1 se abren y cierran alternativamente en cada pulmón de presión 41 y de depresión 42 permitiendo la sobrepresión en el pulmón de presión 41 y el vacío en el pulmón de depresión 42.

Cada válvula unidireccional 1 según la invención, comprende una tapa 2 articulada a un

soporte 7 del pulmón 41 y 42 correspondiente, estando la tapa 2 configurada para cerrar contra un asiento de válvula 3 impidiendo el paso de flujo de aire en un sentido. La tapa 2 es pivotable con respecto al soporte 7 alrededor de un eje geométrico de pivotación A.

- 5 Cada válvula unidireccional 1 comprende al menos una articulación 9 que une la tapa 2 al soporte 7. Cada articulación 9 comprende medios de unión 10 elásticos y/o magnéticos, permitiendo dichos medios de unión 10 que el eje geométrico de pivotación A bascule con respecto al soporte 7 durante la apertura y el cierre de la tapa 2, disponiéndose el eje geométrico de pivotación A de la tapa 2 coplanario al asiento de válvula 3 en una posición de  
10 cierre de la válvula unidireccional.

De este modo, la tapa 2 está unida al soporte 7 de un modo flotante a través de dichos medios de unión 10, es decir no hay un eje físico que mantenga unida la tapa 2 al soporte 7 y sobre el que pivota la tapa 2 con respecto al soporte 7, sino que los medios de unión 10 elásticos  
15 y/o magnéticos son los que mantienen unida la tapa 2 al soporte 7 sin un contacto por deslizamiento directo, rodadura o fricción entre la tapa 2 y el soporte 7. La tapa 2 está unida al soporte 7 de modo que tiene seis grados de libertad con respecto a dicho soporte 7. Además, se consigue un reparto uniforme de presiones mientras la tapa 2 cierra contra el asiento de válvula 3.

20 Los medios de unión 10 son radial y axialmente elásticos, es decir cuando son sacados de su posición de equilibrio, correspondiente a la posición de mínima energía, tratan de regresar a dicha posición de mínima energía, siendo la posición de mínima energía su centro geométrico.

- 25 Por otra parte, la válvula unidireccional 1 comprende unos medios de estanqueidad 30, mostrados en la figura 3, configurados para obtener la estanqueidad del cierre de la tapa 2 contra el asiento de válvula 3.

Gracias a que el eje geométrico de pivotación A de la tapa 2 se dispone coplanario al asiento  
30 de válvula 3 en la posición de cierre, se consigue un reparto uniforme de presiones en los medios de estanqueidad 30 durante el cierre de la tapa 2 contra el asiento de válvula 3, reduciendo el desgaste de los medios de estanqueidad 30. De este modo, se evita que los medios de estanqueidad 30 se desplacen (aunque sea ligeramente) en cada una de las



operaciones de apertura y cierre y que dichos medios 30 estanqueidad se deformen asimétricamente.

5 En las realizaciones de la válvula unidireccional 1 mostradas en las figuras 2 a 14, el asiento de válvula 3 forma un ángulo con el plano vertical entre, aproximadamente,  $10^\circ$  y, aproximadamente,  $15^\circ$ . De este modo, la tapa 2 ejerce una presión sobre el asiento de válvula 3 que establece la estanqueidad durante la etapa de contraflujo, manteniéndose la válvula unidireccional 1 cerrada, pero permite la apertura de la tapa 2 con una mínima presión en la dirección del flujo del aire. La presión ejercida por la tapa 2 sobre el asiento de válvula 3 es  
10 debida principalmente a la componente horizontal del peso de la tapa 2.

En otras realizaciones no representadas, la válvula unidireccional 1 puede adoptar otra posición con respecto al plano vertical.

15 Por otra parte, los medios de unión 10 presentan una rigidez torsional controlada y una suficiente rigidez a flexión para soportar las cargas durante el movimiento de apertura y cierre de la tapa 2. Los medios de unión 10 evitan el roce y contacto entre la tapa 2 y el soporte 7 durante la apertura y cierre, eliminando desgastes y posibles agarrotamientos.

20 Se define el par de precarga como la precarga a la que son sometidos los medios de unión 10 para soportar el par de torsión debido al peso de la tapa 2 y que permite que la válvula unidireccional 1 se abra ejerciendo una mínima presión en la dirección del flujo de aire.

Los medios de unión 10 elásticos están diseñados de modo que favorecen la apertura de la  
25 válvula unidireccional 1 desde la posición de cierre, al inicio de la etapa de flujo o contraflujo, con una mínima presión. A medida que la válvula unidireccional 1 se abre, la fuerza torsional de los medios de unión 10 disminuye colaborando dichos medios de unión 10 cada vez menos en la apertura de la tapa 2. A partir de un par de precarga determinado de los medios de unión 10, la fuerza torsional cambia de signo, lo que permite incluso frenar la tapa 2 hacia posiciones  
30 de máxima apertura de la tapa 2 compensando el empuje aerodinámico del flujo de aire.

En una realización preferente, tal como ocurre en las realizaciones que se muestran en las figuras 2 a 14, la válvula unidireccional 1 comprende dos articulaciones 9 que unen la tapa 2

al soporte 7, estando las articulaciones 9 alineadas sobre el eje geométrico de pivotación A en la posición de cierre de la válvula unidireccional 1.

5 En las realizaciones de la válvula unidireccional 1 mostradas en las figuras 2, 3, 4 y 7 a 14, la tapa 2 comprende dos brazos 5 a través de los cuales se acopla dicha tapa 2 al soporte 7 de modo pivotable, mientras que en la realización mostrada en las figuras 5 y 6, la tapa 2 comprende un único brazo 5.

10 Independientemente del número de brazos 5 así como del número de articulaciones 9, las características que se describirán a continuación se pueden implementar en todas las válvulas unidireccionales 1 mostradas en las figuras 2 a 14.

15 Cada articulación 9 incluida en las válvulas unidireccionales 1 mostradas en las figuras 2 a 14, comprende una primera parte 11 fijada al soporte 7 y una segunda parte 12 fijada a la tapa 2, en particular al brazo 5 correspondiente, y alineada con el eje geométrico de pivotación A, disponiéndose los medios de unión 10 elásticos y/o magnéticos fijados a la primera parte 11 y a la segunda parte 12. En otras realizaciones no mostradas la primera parte 11 y/o la segunda parte 12 podrían estar integrados en el soporte 7 y en la tapa 2 respectivamente, formando una única pieza con el soporte 7 y la tapa 2 respectivamente.

20 En una primera realización de la invención mostrada en las figuras 2 a 4, los medios de unión 10 son elásticos y comprenden un muelle helicoidal 13. Un extremo del muelle helicoidal 13 está fijado a la primera parte 11 de la articulación 9 y el otro extremo a la segunda parte 12 de la articulación 9. Además, las articulaciones 9 comprenden un vástago 17 que atraviesa la  
25 tapa 2, en particular los brazos 5 de la tapa 2, y que fija la primera parte 11 de cada articulación 9 al soporte 7 correspondiente.

30 En una segunda realización de la invención mostrada en las figuras 5 y 6, los medios de unión 10 son elásticos también y comprenden un muelle bicónico 15. Un extremo 15a del muelle bicónico 15 está fijado a la primera parte 11 de la articulación 9, y el extremo opuesto 15b a la segunda parte 12 de la articulación 9. En esta realización, el diámetro de la parte central 15c de dicho muelle bicónico 15 es superior al diámetro de cada extremo 15a y 15b del muelle 15. En otras realizaciones no mostradas, el diámetro de la parte central del muelle bicónico

15 puede ser inferior al diámetro de cada extremo del muelle 15.

En una tercera realización de la invención mostrada en las figuras 7 y 8, los medios de unión 10 comprenden una pluralidad de lamas 16 elásticas que se extienden entre la primera parte 11 y la segunda parte 12 de la articulación 9 correspondiente. Un extremo de cada lama 16 está fijado a la primera parte 11 de la articulación 9 y el extremo opuesto a la segunda parte 12 de la articulación 9. Esta geometría de lamas axiales 11 entre los discos 11 y 12 soporta muy bien la flexión.

10 En esta realización, la primera parte 11 y la segunda parte 12 tienen forma de disco. Además, en esta realización, las articulaciones 9 comprenden un vástago 17 que atraviesa la tapa 2, en particular los brazos 5 de la tapa 2, y un elemento elastómero 22 acoplado al vástago 17 junto a la primera parte 11. El vástago 17 fija la primera parte 11 de cada articulación 9 al soporte 7 correspondiente, mientras que el elemento elastómero 22 absorbe los  
15 desplazamientos axiales de las lamas 16 axiales y de la segunda parte 12 que se producen durante la apertura y cierre de la tapa 2.

En otra realización mostrada en las figuras 9 y 10, los medios de unión 10 comprenden un taco de elastómero 14. Un extremo del taco de elastómero 14 está fijado a la primera parte 11 de la articulación 9 y el extremo opuesto, a la segunda parte 12 de la articulación 9. Las articulaciones 9 comprenden además un vástago 17 que atraviesa la tapa 2 en particular los brazos 5 de la tapa 2 y el taco de elastómero 14, y que fija la primera parte 11 de cada articulación 9 al soporte 7 correspondiente.

25 En otra realización mostrada en las figuras 11 y 12, los medios de unión 10 comprenden un cojinete magnético 18. El cojinete magnético 18 comprende una pluralidad de imanes 19 acoplados respectivamente a la primera parte 11 y a la segunda parte 12 de la articulación respectiva 9, disponiéndose los imanes 19 de modo que enfrentan la misma polaridad.

30 Las articulaciones 9 comprenden además un vástago 17 que atraviesa la tapa 2 y fija la primera parte 11 al soporte 7. El cojinete magnético 18 tiene un entrehierro e en toda la circunferencia de, como máximo, aproximadamente 5 mm y, gracias al cual, se mantiene separado la tapa 2 del vástago 17. Gracias a la repulsión en sentido radial y sentido axial entre

los imanes 19 enfrentados con la misma polaridad, se mantienen separados, sin contacto, la tapa 2 y el vástago 17.

Los imanes 19 preferentemente son de neodimio, aunque pueden estar realizados en cualquier otro material que proporcione las características deseadas. Con objeto de poder ajustar entrehierros y con ello las fuerzas de equilibrio, el perfil de la sección de cada pareja de imanes enfrentada puede ser entre cilíndrica y cónica. El efecto elástico en el giro, no empleado en aplicaciones de ejes magnéticos, se consigue intercalando las polaridades sectorialmente.

En otra realización mostrada en las figuras 13 y 14, los medios de unión 10 son elásticos y magnéticos. Dichos medios de unión 10 comprenden un muelle helicoidal 13 y un cojinete magnético 18 que comprende una pluralidad de imanes 19. La pluralidad de imanes 19 están fijados respectivamente a la primera parte 11 y a la segunda parte 12 de la articulación respectiva, disponiéndose los imanes 19 de modo que enfrentan la misma polaridad.

Las articulaciones 9 comprenden además un vástago 17 que atraviesa la tapa 2 y fija la primera parte al soporte 7. El cojinete magnético 18 incluye un entrehierro en toda la circunferencia de, como máximo, aproximadamente 5 mm, gracias al cual se mantiene separado, sin contacto, la tapa 2 del vástago 17.

En la realización mostrada en las figuras 13 y 14, el muelle helicoidal 13 se dispone concéntrico al cojinete magnético 18. Un extremo del muelle helicoidal 13 se dispone fijado al brazo 5 de la tapa 2 mientras que el otro extremo se dispone fijado al soporte 7 a través de la primera parte 11.

Aunque en la realización mostrada en las figuras 13 y 14, los medios de unión 10 comprenden un muelle helicoidal 13 combinado con un cojinete magnético 17, en otras realizaciones no mostradas, los medios de unión podrían incluir cualquiera de los medios elásticos descritos en las realizaciones mostradas en las figuras 2 a 10.

Por otra parte, para conseguir una apertura y cierre de la válvula unidireccional 1 rápida, en una realización preferente, tal como ocurre en las realizaciones mostradas en las figuras 2 a

14, la tapa 2 tiene una geometría específica e incluye una base 4 plana que se extiende perimetral al casquete y que cierra contra el asiento de válvula 3. Esta geometría aerodinámica del casquete además de optimizar el aprovechamiento del material empleado, optimiza los coeficientes aerodinámicos de flujos, generando sustentaciones aerodinámicas que reducen pérdidas y, por lo tanto, un rendimiento mayor en el funcionamiento completo de la válvula unidireccional.

Esta geometría de casquete de la tapa 2 produce un empuje ascendente de la tapa 2 similar a la sustentación del ala de los aviones. Este efecto acelera la apertura de la tapa 2 desplazándola del propio flujo, reduciendo pérdidas aerodinámicas y estabilizando la válvula unidireccional 1 en una posición nominal de equilibrio, siendo la posición de equilibrio aquella en la cual el par de apertura de la tapa 2, ejercido por el flujo sobre la tapa 2 iguala al par de cierre de la tapa 2 debido al peso de la misma y el par residual del medio de unión en dicha posición. De este modo, se evitan aperturas violentas de la tapa 2 que superaran un ángulo máximo de apertura, superior al correspondiente a la posición nominal de equilibrio. Asimismo, el descenso de la tapa 2 desde la posición máxima de apertura a la posición de cierre es suavizado minimizando impactos violentos contra el asiento de cierre 3.

Además, la válvula unidireccional 1 está fijada al soporte 7 correspondiente del dispositivo de captación de energía de las olas 40 a través de unos medios de fijación 20. En las realizaciones descritas en lo largo de la descripción, cada soporte 7 mostrado en detalle en la figura 15 incluye una ranura 21 que atraviesa el soporte 7 y en cuyo interior se aloja el vástago 17. La geometría de la ranura 21 es tal que sólo permite alojar al vástago 17 en una determinada posición. Una vez que se inserta el vástago 17 en la ranura 21 y se libera la válvula unidireccional 1 para que vaya a su posición de cierre (en la cual cierra contra el asiento de válvula 3), los medios de unión 10 quedan precargados. Los medios de fijación 20 comprenden un elemento de cierre 22 dispuesto acoplado al soporte 7 y que cierra la abertura de la ranura 21 una vez que el vástago 17 está alojado en la ranura 21. El elemento de cierre 22 está acoplado al soporte 7 de modo que puede pivotar con respecto a un pin 26 paralelo al vástago 17 entre una posición de montaje que posibilita que el vástago 17 sea alojado en el soporte 7 y una posición de cierre, mostrada en la figura 15, en la que el elemento de cierre 22 bloquea el desmontaje del vástago 17. Los medios de fijación 20 comprenden además unos medios de apriete 23 que fijan el elemento de cierre 22 al soporte 7 manteniendo los

medios de unión 10 precargados en la ranura 21 en la posición de cierre.

El elemento de cierre 22 mostrado en la figura 15 tiene una forma de abarcón de modo que los extremos libres 22b se acoplan pivotables al soporte 7 y los medios de apriete 23 comprenden una arandela 24 que se apoya sobre el elemento de cierre 22 y un tornillo 25 que atraviesa la arandela 24 y el elemento de cierre 22, atornillándose al soporte 7 de modo que se evita que el vástago 17 gire o salga de la ranura 21 del soporte 7, anulando cualquier holgura o desgaste que se haya podido producir.

- 10 Por otro lado, como consecuencia de las variaciones de las condiciones de flujo, se suelen producir aleteos o vibraciones de la tapa 2 durante la apertura de la misma debido al empuje del flujo de aire que fuerza a abrir aún más la tapa 2 respecto a la posición nominal de equilibrio. Una vez superada la posición nominal de equilibrio de la tapa 2, dicha tapa 2 tiende a caer, situándose otra vez en el flujo de aire. Este fenómeno de aleteo se repite de modo
- 15 más o menos cíclico, dependiendo la frecuencia y amplitud de este aleteo en gran medida de la inercia la tapa 2 y de su geometría. Para minimizar este efecto, la válvula unidireccional 1 puede incluir un amortiguador 35 tal y como se muestra en la figura 16, configurado para minimizar o absorber la energía cuando la tapa 2 pasa de la posición de apertura a la posición de cierre, reduciendo el impacto de la tapa 2 contra el asiento de válvula 3 además de
- 20 minimizar el aleteo. El amortiguador 35 está fijado al soporte 7 del dispositivo de captación de energía 40 y a la tapa 2 de modo que reduce el impacto de la tapa 2 contra el asiento de válvula 3, además de minimizar el aleteo. El amortiguador puede ser de tipo viscoso o de fricción.
- 25 Por último, las válvulas unidireccionales 1 descritas también pueden utilizarse en otras aplicaciones como los gaseoductos, en donde dichas válvulas unidireccionales 1 tienen la función de apaga llamas.

## REIVINDICACIONES

1. Válvula unidireccional para un dispositivo de captación de energía de las olas, que permite el paso de flujo de aire en un único sentido y lo bloquea en el sentido contrario,  
5 comprendiendo la válvula unidireccional (1) una tapa (2) articulada a un soporte (7), estando la tapa (2) configurada para cerrar contra un asiento de válvula (3) impidiendo el paso de flujo de aire, y siendo dicha tapa (2) pivotable con respecto al soporte (7) alrededor de un eje geométrico de pivotación (A), **caracterizada porque** comprende al menos una articulación (9) que une la tapa (2) al soporte (7), comprendiendo cada  
10 articulación (9) medios de unión (10) elásticos y/o magnéticos que permiten que el eje geométrico de pivotación (A) bascule con respecto al soporte (7) durante la apertura y el cierre de la tapa (2), disponiéndose el eje geométrico de pivotación (A) de la tapa (2) coplanario al asiento de válvula (3) en una posición de cierre de la válvula unidireccional (1).  
15
2. Válvula unidireccional según la reivindicación 1, en donde la articulación (9) está alineada sobre el eje geométrico de pivotación (A) en la posición de cierre de la válvula unidireccional (1).
- 20 3. Válvula unidireccional según la reivindicación 2, que comprende dos articulaciones (9) que unen la tapa (2) al soporte (7), estando las articulaciones (9) alineadas sobre el eje geométrico de pivotación (A) en la posición de cierre de la válvula unidireccional (1).
- 25 4. Válvula unidireccional según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de unión (10) son radial y axialmente elásticos.
5. Válvula unidireccional según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la tapa (2) comprende al menos un brazo (5) en donde se fija la articulación (9)  
30 correspondiente.
6. Válvula unidireccional según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada articulación (9) comprende una primera parte (11) fijada al soporte (7) y una

segunda parte (12) fijada a la tapa (2) y alineada con el eje geométrico de pivotación (A), disponiéndose los medios de unión (10) fijados a la primera parte (11) y a la segunda parte (12).

- 5        7. Válvula unidireccional según la reivindicación 6, en donde los medios de unión (10) comprenden un muelle helicoidal (13).
8. Válvula unidireccional según la reivindicación 6, en donde los medios de unión (10) comprenden un taco de elastómero (14).
- 10      9. Válvula unidireccional según la reivindicación 6, en donde los medios de unión (10) comprenden un muelle bicónico (15).
- 15      10. Válvula unidireccional según la reivindicación 6, en donde los medios de unión (10) elásticos comprenden una pluralidad de lamas (16) elásticas que se extienden entre la primera parte (11) y la segunda parte (12) de la articulación (9) correspondiente.
- 20      11. Válvula unidireccional según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de unión (10) comprenden un cojinete magnético (18) que comprende una pluralidad de imanes (19) acoplados respectivamente a la primera parte (11) y a la segunda parte (12) de la articulación (9) correspondiente, disponiéndose los imanes (19) de modo que enfrentan la misma polaridad.
- 25      12. Válvula unidireccional según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos medios de fijación (20) que fijan dicha válvula unidireccional (1) al soporte (7), incluyendo dichos medios de fijación (20) una ranura (21) en el soporte (7) en donde se dispone al menos parcialmente el acoplamiento (9) correspondiente, un elemento de cierre (22) acoplado al soporte (7) que evita el desmontaje de la válvula unidireccional (1) de la ranura (21), y unos medios de apriete (23) que fijan el elemento
- 30      de cierre (22) al soporte (7) manteniendo los medios de unión (10) precargados en la ranura (21) en la posición de cierre.



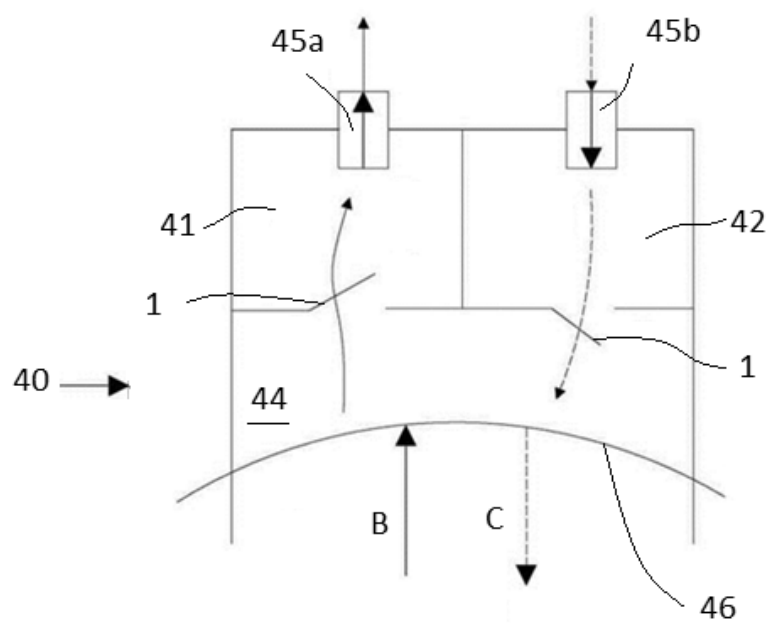


FIG. 1

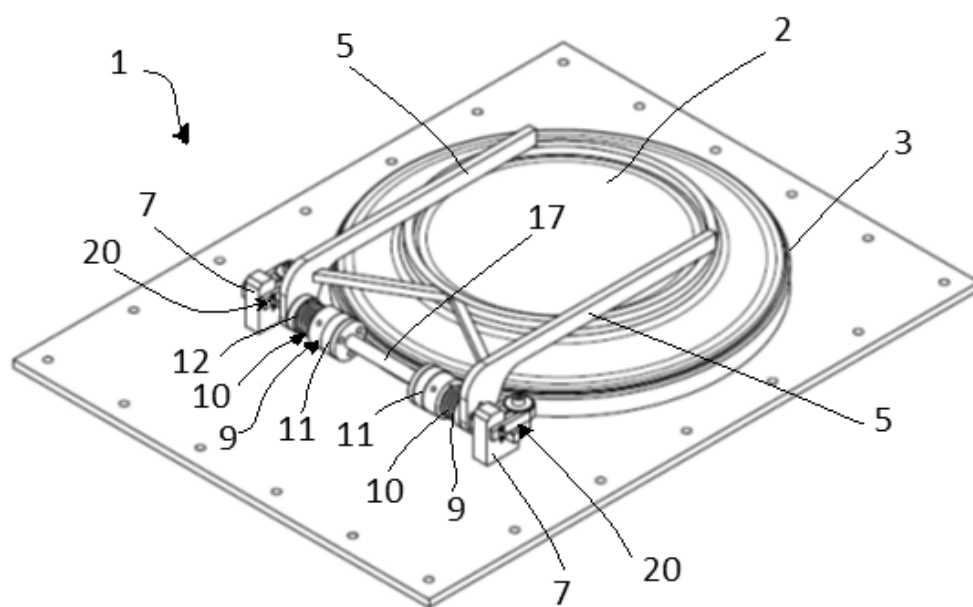


FIG. 2

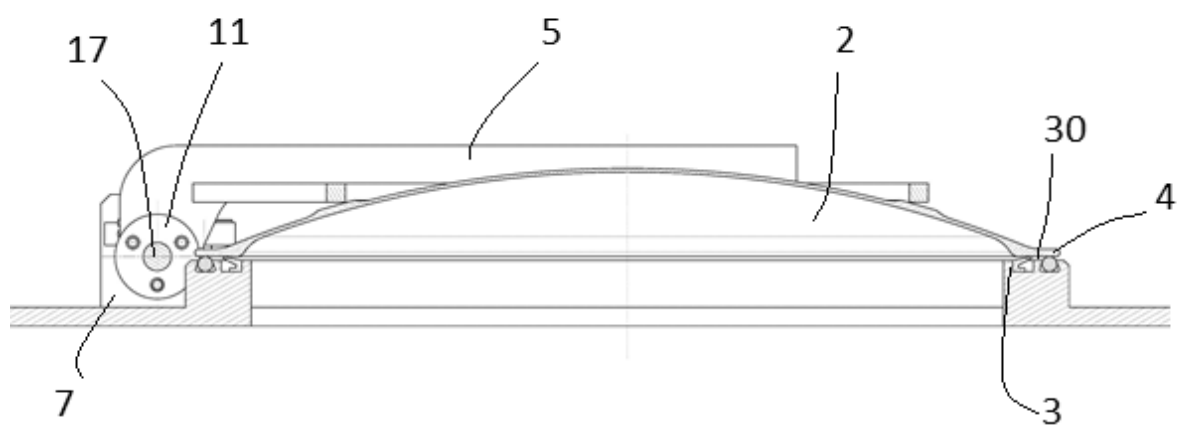


FIG. 3

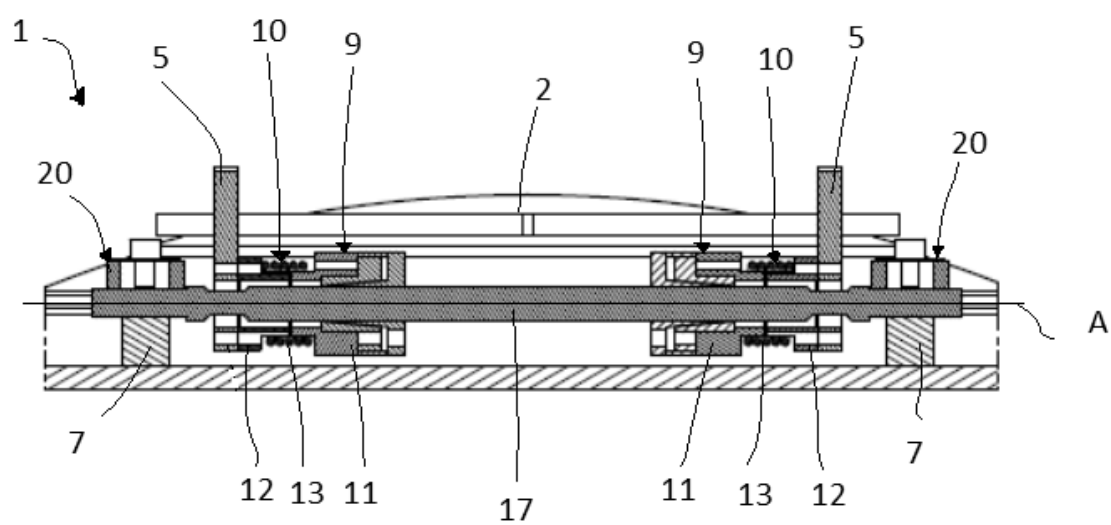


FIG. 4

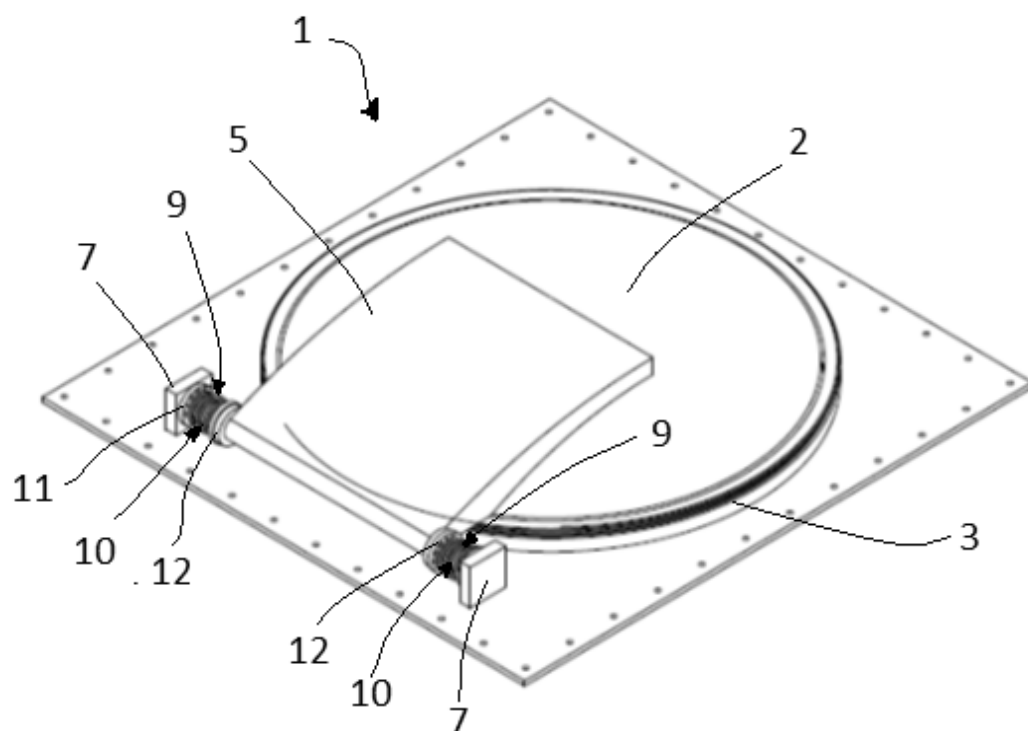


FIG. 5

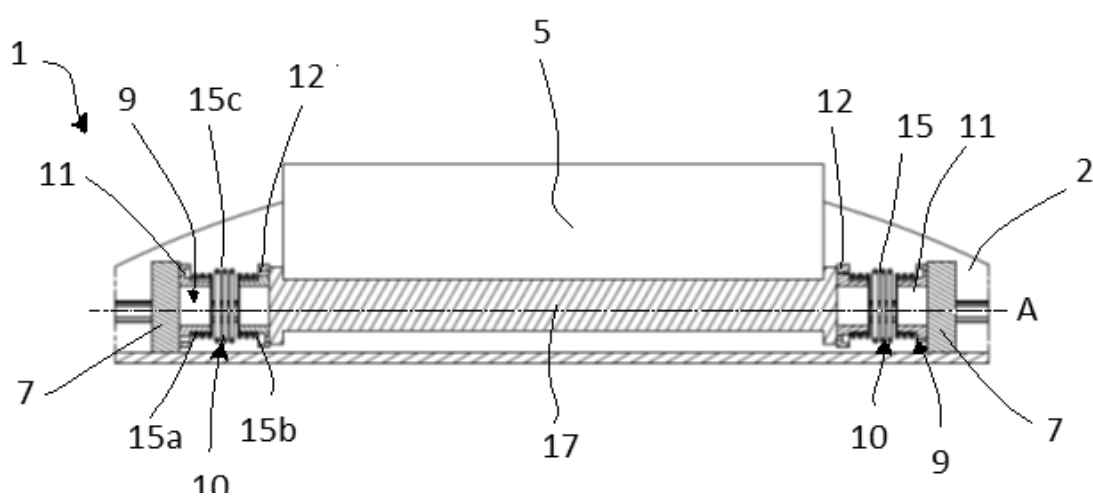


FIG. 6

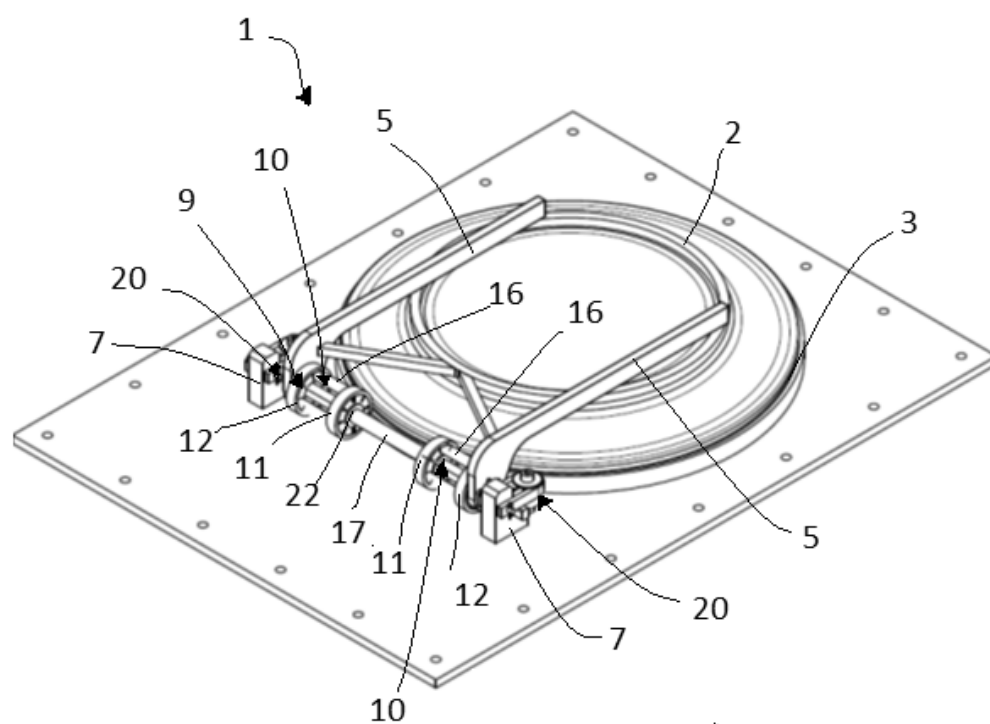


FIG. 7

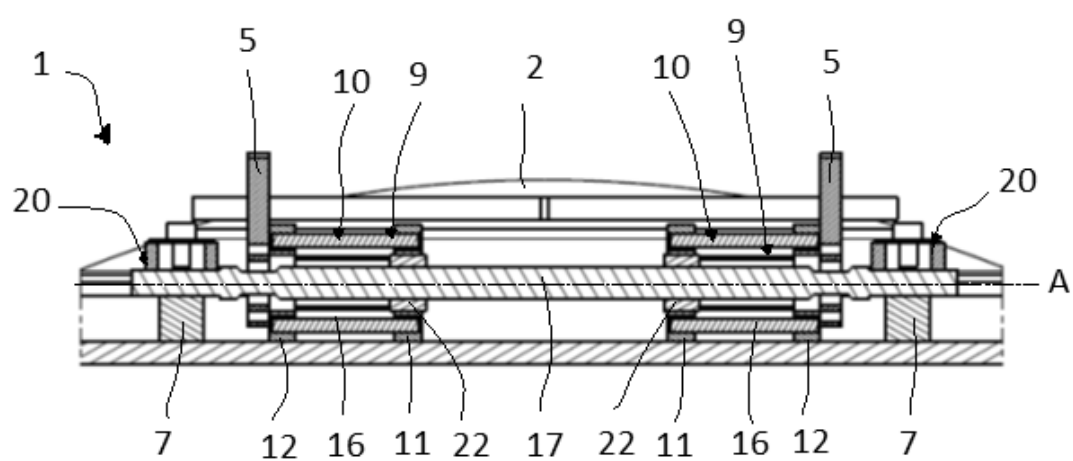


FIG. 8

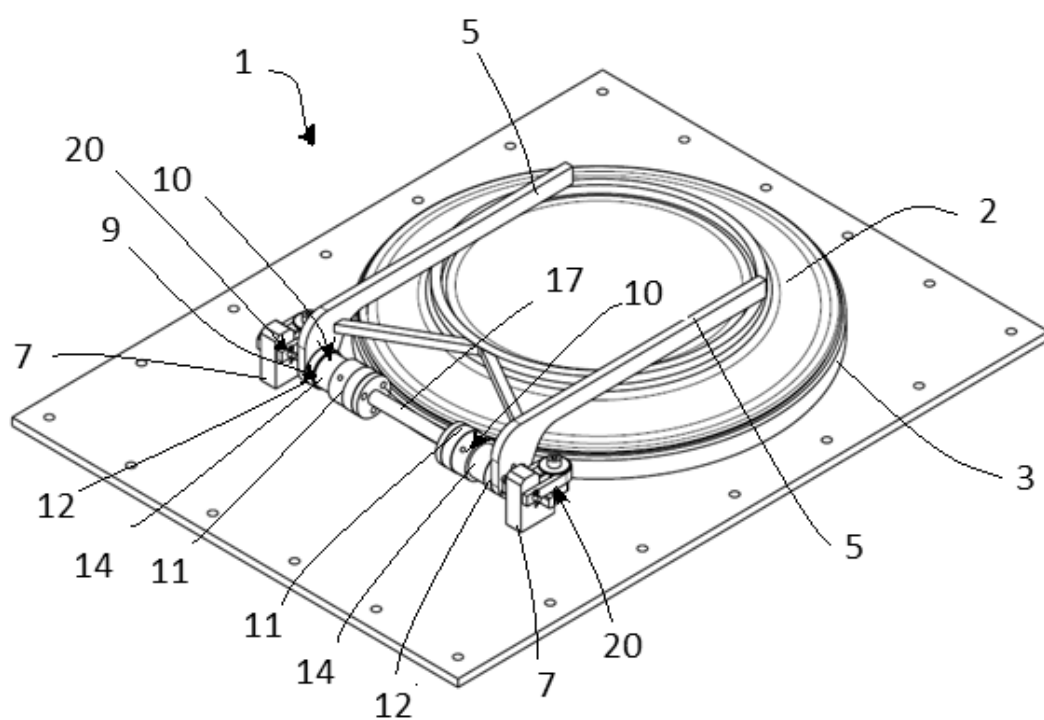


FIG. 9

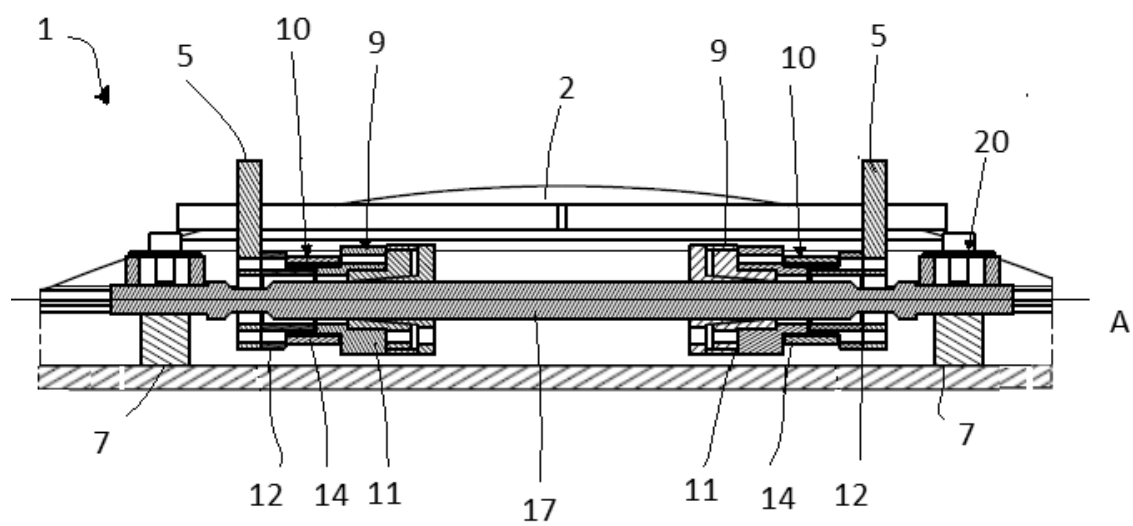


FIG. 10

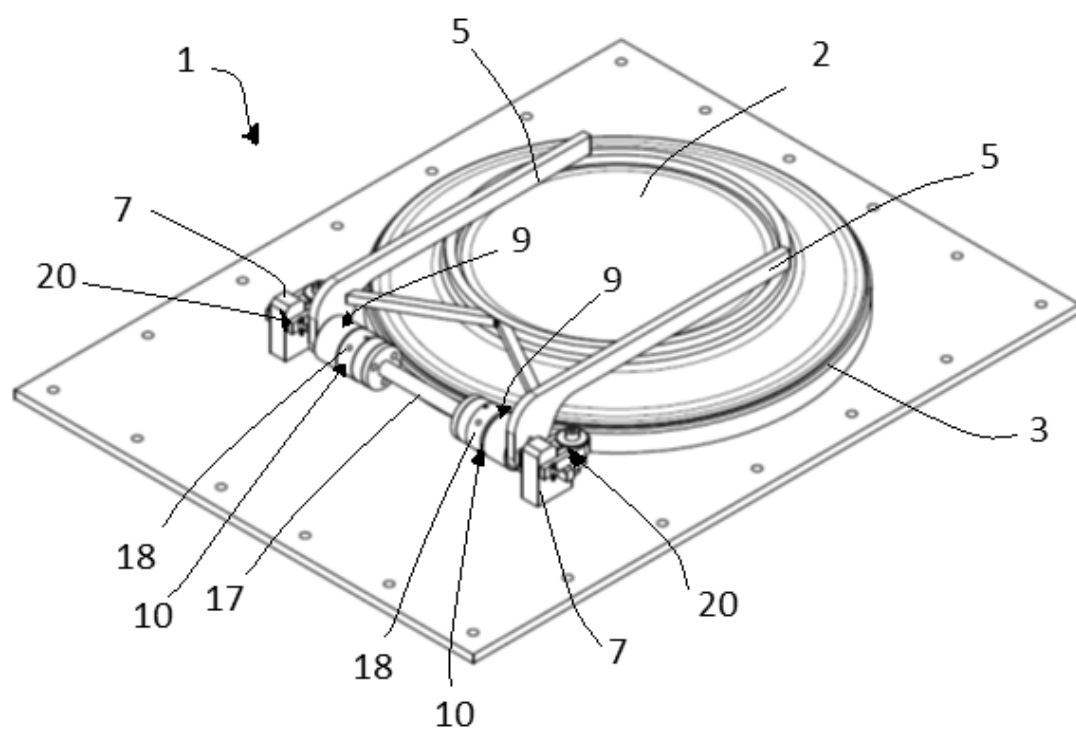


FIG. 11

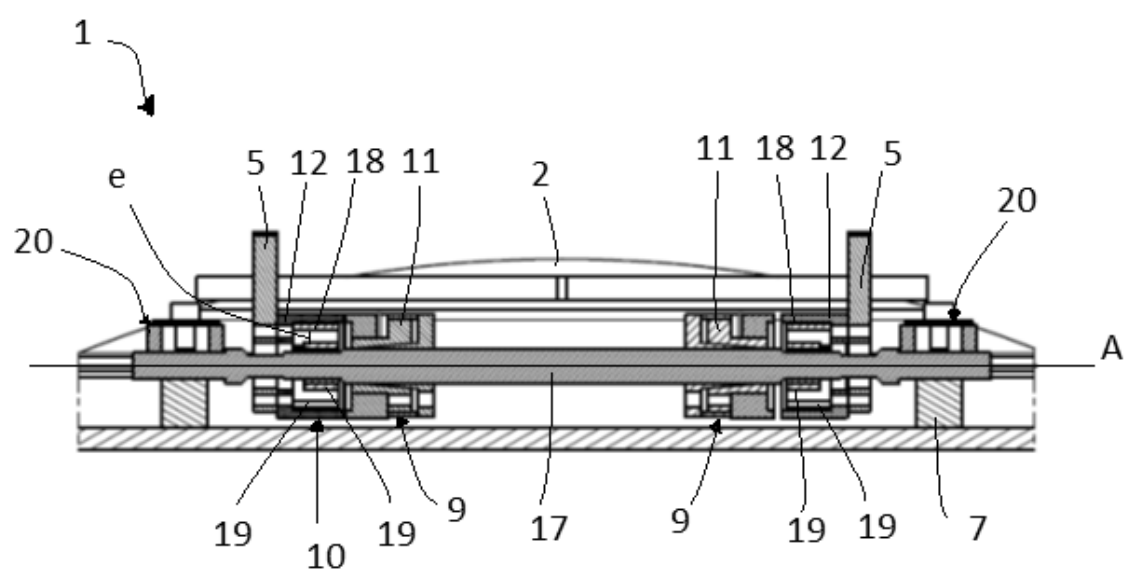


FIG. 12

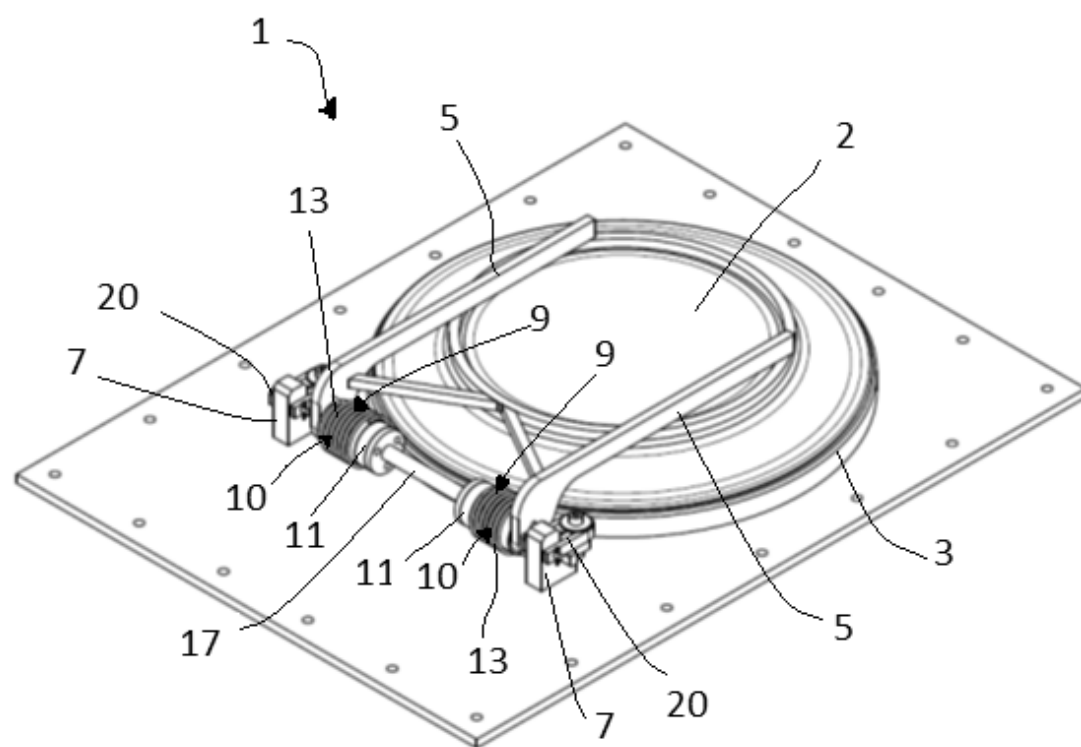


FIG. 13

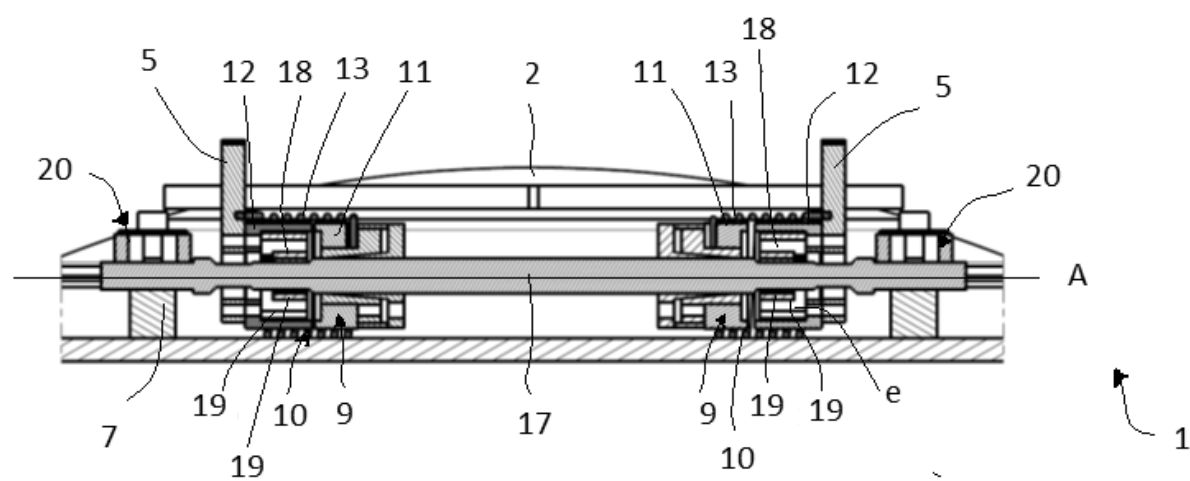


FIG. 14

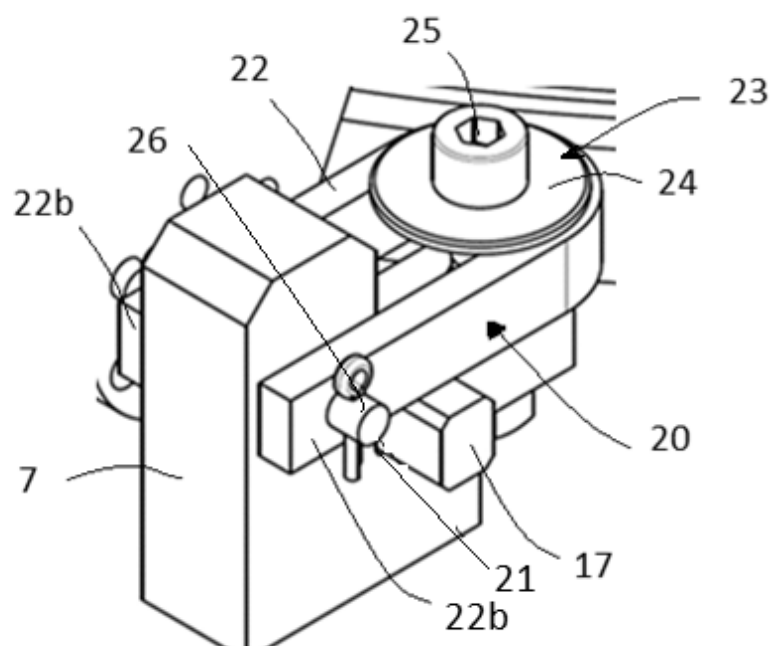


FIG. 15

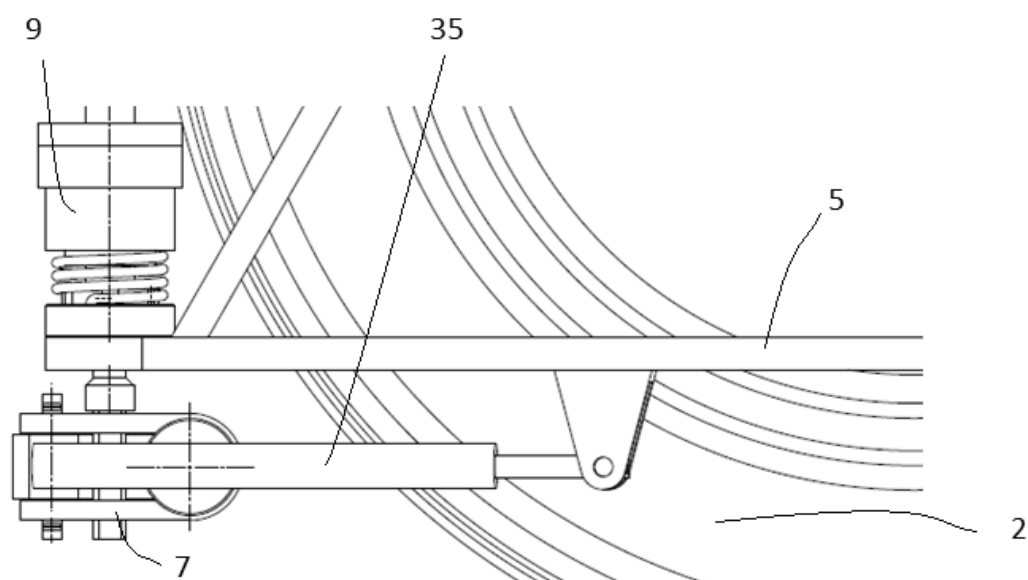


FIG. 16





- ②① N.º solicitud: 201730105  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.01.2017  
③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados                                                                                              | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| A         | TW 200825276 A (LIN MING-HONG) 16/06/2008, Figura 4; resumen.                                                      | 1-12                       |
| A         | US 2008014859 A1 (EDMISTEN JOHN H) 17/01/2008, Figuras 1 a 4; párrafos [0019] a [0023].                            | 1-12                       |
| A         | JP 2013133842 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 08/07/2013, Figuras 1 y 2; resumen.                                       | 1-12                       |
| A         | WO 2016093511 A1 (FLOWTECH CO LTD ET AL.) 16/06/2016, Figuras 3a y 3c; párrafos [0063] a [0079].                   | 1-12                       |
| A         | US 2010132806 A1 (BURCZYNSKI DANIEL E) 03/06/2010, Figuras 3,4,6,7 y 8; párrafos [0020], [0023] y [0032] a [0038]. | 1-12                       |

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
28.04.2017

Examinador  
J. A. Peces Aguado

Página  
1/4

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F23J13/08** (2006.01)

**F24F13/14** (2006.01)

F15C3/00 (2006.01)

F03B13/12 (2006.01)

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

F23J, F24F, F15C, F03B

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 28.04.2017

**Declaración****Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-12  
Reivindicaciones

SI  
NO

**Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)**

Reivindicaciones 1-12  
Reivindicaciones

SI  
NO

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

**Base de la Opinión.-**

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

**1. Documentos considerados.-**

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

| Documento | Número Publicación o Identificación       | Fecha Publicación |
|-----------|-------------------------------------------|-------------------|
| D01       | TW 200825276 A (LIN MING-HONG)            | 16.06.2008        |
| D02       | US 2008014859 A1 (EDMISTEN JOHN H)        | 17.01.2008        |
| D03       | JP 2013133842 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD)  | 08.07.2013        |
| D04       | WO 2016093511 A1 (FLOWTECH CO LTD et al.) | 16.06.2016        |
| D05       | US 2010132806 A1 (BURCZYNSKI DANIEL E)    | 03.06.2010        |

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

La solicitud se refiere a una válvula unidireccional adecuada a un dispositivo de captación de energía de las olas, que permite el paso de flujo de aire en un único sentido y lo bloquea en el sentido contrario y que comprende una tapa que cierra contra un asiento de válvula en una placa de cierre, un sistema de estanqueidad que comprende al menos una articulación que une la tapa al soporte, comprendiendo cada articulación medios de unión elásticos y/o magnéticos que permiten que el eje geométrico de pivotación bascule con respecto al soporte durante la apertura y el cierre de la tapa, disponiéndose el eje geométrico de pivotación de la tapa coplanario al asiento de válvula en una posición de cierre de la válvula unidireccional.

D01 se refiere a un sistema de captación de energía undimotriz en el que, entre otros muchos elementos, se encuentra una válvula unidireccional 22 (ver figura 4 y resumen) para conducciones de aire que cuenta con tapa, asiento, sistema de estanqueidad y que queda inserta en el tubo de conducción. No se refiere que los medios de unión cuenten con elemento elástico o magnético alguno para permitir que la tapa bascule con respecto al soporte durante la apertura y el cierre.

D02 se refiere a un sistema de regulación del flujo de aire en una conducción basado en un regulador de caudal unidireccional (ver figuras 1 a 4 y párrafos [0019] a [0023]) que cuenta con una tapa sin asiento aunque no con un sistema de sistema de estanqueidad y cuya ventaja reside que se puede instalar fácilmente sin realizar modificaciones en conducciones existentes. No se refiere que los medios de unión cuenten con elemento elástico o magnético alguno para permitir que la tapa bascule con respecto al soporte durante la apertura y el cierre.

D03 describe una válvula unidireccional (ver resumen y figuras 1 y 2) que cuenta con tapa, asiento, sistema de estanqueidad, sólo un brazo de giro y medios de articulación que conectan el brazo de giro con la estructura de la conducción. No se refiere que los medios de unión cuenten con elemento elástico o magnético alguno para permitir que la tapa bascule con respecto al soporte durante la apertura y el cierre ya que es el peso el que retorna la válvula a la posición de cierre. Tampoco se refiere a el fluido sea aire sino gas natural licuado.

D04 se refiere a una válvula unidireccional (ver figuras 3a y 3c y párrafos [0063] a [0079]) para conducciones de agua que cuenta con tapa, asiento, sistema de estanqueidad, al menos dos brazos de giro y medios de articulación que conectan los brazos de giro con la estructura de la conducción. Se refieren en particular los medios de amortiguación de los movimientos de la tapa cuyo efecto es la supresión de vibración y ruido. No se refiere que los medios de unión cuenten con elemento elástico o magnético alguno para permitir que la tapa bascule con respecto al soporte durante la apertura y el cierre.

D05 se refiere a una válvula unidireccional 20 (ver figuras 3,4,6,7 y 8 y párrafos [0020], [0023] y [0032] a [0038]) para conducciones de agua contra incendios que cuenta con tapa, asiento, sistema de estanqueidad, al menos dos brazos de giro y medios de articulación que conectan los brazos de giro con la estructura de la conducción. Se refiere en particular que la ventaja reside en que la válvula amortigua los cortes bruscos de flujo en la conducción. No se refiere que los medios de unión cuenten con elemento elástico o magnético alguno para permitir que la tapa bascule con respecto al soporte durante la apertura y el cierre.

En consecuencia, las reivindicaciones 1 a 12 de la solicitud tienen novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986 de Patentes.