

PISTÓN CON MEDIOS DE LUBRICACIÓN Y MECANISMO DE ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN DE SELLOS PARA UNA ESTACIÓN UNDIMOTRIZ CONTROLADA REMOTAMENTE Y UN MÉTODO PARA LA ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN DE SELLOS

CAMPO DE LA INVENCION

La invención tiene aplicación en el campo técnico de los pistones empleados en sistemas de generación de electricidad a partir de la energía de las olas que se encuentran mar adentro, conocidos también como “point absorbers”. Más concretamente, la invención se refiere a un nuevo pistón que tiene medios de auto-lubricación y un mecanismo de activación/desactivación de sellos que permite a la vez el ajuste gradual de los sellos (o juntas), los cuales tienen el objetivo de reducir el número de visitas hacia estos equipos para realizar el mantenimiento de dichos elementos debido al desgaste.

ESTADO DE LA TÉCNICA

La energía undimotriz es la asociada al movimiento oscilatorio de las olas, la cual, es más usual y con mejor potencial en épocas de invierno y en zonas entre los trópicos y los círculos polares. En ese sentido, se conoce una variedad de instalaciones, sistemas y métodos que permiten generar energía eléctrica a partir de la energía undimotriz.

En particular, existen las estaciones undimotrices conocidas como “Point Absorbers”, los cuales tienen la particularidad de que están dispuestos en zonas mar adentro y son gobernadas desde una subestación mar adentro y/o en una estación remota en tierra. En particular, una estación undimotriz de este tipo comprende una estructura flotante, un cilindro sumergido, generalmente en una posición vertical, un pistón asociado a un vástago que se desliza en el interior del cilindro y un medio de anclaje para mantener al dispositivo en una posición específica.

La problemática a la que se enfrentan estos dispositivos es que el deslizamiento constante durante la generación de electricidad provoca desgaste de los sellos. Esto implica a que se deba realizar un mayor número de mantenimientos para cambiar o reemplazar los sellos desgastados durante un periodo de tiempo determinado y, al

estar en un sitio alejado de la costa, resulta sumamente complicado en términos de tiempo y de dinero, sobre todo en épocas de invierno.

Para resolver este problema, se ha desarrollado la presente invención la cual consiste en un pistón para una estación undimotriz, siendo el pistón del tipo que está incorporado en un cilindro sumergido que se desliza en el interior del cilindro para generar electricidad a partir de las oscilaciones de las olas y estando asociado a un vástago, teniendo el pistón respectivos sellos y unos medios de auto-lubricación para inyectar lubricante en sus respectivos sellos, comprendiendo además un mecanismo de activación/desactivación de sellos para pasar al menos uno de un conjunto de sellos pasivos (en el que no trabajan) a una posición de sello activo (en la que trabajan).

El pistón comprende un cuerpo conformado por una carcasa superior sellada en su parte superior por una tapa, uno o más anillos intermedios dispuestos de manera intercalada con respecto a respectivos sellos, una carcasa inferior cuya parte inferior se encuentra cerrado por una tapa, estando las carcasas, sus respectivas tapas y los discos intermedios unidas estructuralmente entre sí, que comprende además un mecanismo de activación/desactivación de sellos que comprende unos motores alojados en el interior de las carcasas superior e inferior, un eje roscado que está conectado en sus extremos con los motores, una leva deslizable por el eje roscado, la leva se conecta operativamente a unos actuadores que se disponen internamente con respecto a los sellos y, unos bujes que se disponen en la estructura interna de los actuadores permitiendo separar los anillos intermedios de manera que los actuadores se separan mínimamente a una distancia predeterminada expandiendo al menos uno del conjunto de sellos a medida que la leva avanza por el eje roscado a la vez que se lubrica al menos uno del conjunto de sellos debido a la separación de los actuadores.

Los medios de lubricación del pistón comprenden una o más tuberías de fluido de trabajo y de lubricante dispuestas en unos agujeros longitudinales dispuestos en la carcasa inferior, en los anillos intermedios y en la carcasa superior en la que disponen una o más tuberías de lubricante y una o más tuberías de fluido de trabajo, estando las tuberías de lubricante y de fluido de trabajo comunicadas con uno o más contenedores que se ubican en una zona superior externa con respecto la estructura del pistón y que también están comunicados entre sí, donde las tuberías de lubricante se conectan fluidamente con un alojamiento creado en el interior del

pistón y en comunicación directa con los actuadores, de esta manera; durante el empuje del pistón el fluido de trabajo sube por su respectiva tubería provocando el derrame del lubricante por su respectiva tubería debido a la compensación de fluido producida y al expandir uno de un conjunto de sellos pasivos por los actuadores para pasarlo a un estado activo, se inyecta el lubricante en dicho sello activo. Además, las tuberías de lubricante y de fluido de trabajo comprende respectivas válvulas de control.

El control de las válvulas de control y de los motores se puede realizar in situ, o desde una subestación y/o una estación principal remota.

La estación undimotriz es del tipo que comprende una estructura flotante, un cilindro sumergido en una posición vertical, un pistón asociado a un vástago que se deslizan en el interior del cilindro, una cápsula conectada a la parte inferior del cilindro que aloja unos medios de generación de electricidad, un medio de anclaje para mantener al dispositivo en una posición específica, y siendo del tipo que es controlada remotamente desde una subestación offshore y/o estación en tierra. Además, se proporciona un generador eólico que funciona de manera combinada con la estación undimotriz y que permite la energización de los motores y/o válvulas.

Los contenedores pueden acoplarse en conjunto con los flotadores de la estructura flotante. De esta manera, la lubricación se logra por medio de compensación de fluido, es decir, el fluido de trabajo, en este caso el agua, sube hasta los contenedores del lubricante, a través de sus tuberías y así, se inyecta el lubricante por compensación de fluidos.

Por otro lado, los mencionados bujes del mecanismo de activación/desactivación de sellos se colocan coaxialmente con respecto a los agujeros longitudinales para permitir el paso de las tuberías.

La invención también se refiere a un método para activar/desactivar uno o más sellos de un pistón de una estación undimotriz del tipo descrita que comprende los siguientes pasos: a) activar los motores conectados a la leva por medio de un eje roscado mediante una señal remota; b) activar al menos uno de un conjunto de sellos, particularmente un par de sellos, en estado pasivo accionando la carrera de la leva por los motores, para accionar a unos actuadores que presionan dicha junta contra la pared interna de un cilindro; c) inyectar un lubricante en el par de sellos

activo por medio de los medios de lubricación del pistón; d) desactivar el par de sellos activos accionando la carrera de la leva por los motores para dejar de presionar dicho par de sellos activos para ponerlos en un estado de sellos pasivos cuando este par se ha desgastado; e) accionar la carrera de la leva por los motores para posicionarla en un par de sellos consecutivos del conjunto de sellos pasivos y, f) repetir el ciclo conforme a los pasos b, c, d y e para activar el par de sellos, lubricar al menos el par de sellos activos, desactivar el par de sellos para ponerlos en un estado pasivo y, para posicionarse en un par de sellos consecutivos del conjunto de sellos pasivos respectivamente.

De esta manera, la invención permite reducir la cantidad de visitas realizadas por mantenimientos debido al desgaste de los sellos durante un periodo de tiempo predeterminado en una estación undimotriz que se encuentra mar adentro.

Este y otros efectos beneficiosos serán deducibles a partir de la descripción detallada de la realización preferente de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

Figura 1. Es una vista lateral que muestra una estación undimotriz controlada remotamente que incorpora el pistón con medios de lubricación y mecanismo de activación/desactivación de sellos según la realización preferente de la invención.

Figura 2. Es una vista frontal de la estación undimotriz que se muestra en la figura 1.

Figura 3. Es una vista isométrica de la estación undimotriz de la figura 1, sin la estructura del cilindro, ni flotadores ni el vástago donde se aprecia de mejor manera los elementos de los medios de lubricación.

Figura 4. Es una vista isométrica ampliada de la figura 1 que muestra esquemáticamente, la conexión del vástago y del pistón.

Figura 5. Es una vista isométrica ampliada de la figura 2 que muestra esquemáticamente, donde se aprecia la disposición de las válvulas de control y antirretorno en las tuberías de lubricante y de fluido de trabajo.

Figura 6. Es una vista isométrica que muestra la configuración externa del pistón de la presente invención en un estado completamente ensamblado.

Figura 7. Es una vista isométrica del pistón que se ilustra en la figura 6, en una representación translúcida para apreciar su configuración interna.

Figura 8. Es una vista explosionada del pistón de esta invención mostrando todos sus elementos conformantes.

Figura 9. Es una vista esquemática en corte transversal del pistón que muestra parcialmente el mecanismo de activación/desactivación de sellos y la disposición de los anillos intermedios.

Figura 10. Es una vista isométrica que muestra la configuración del actuador conforme a la presente invención.

Figura 11. Es una vista superior que muestra la configuración del actuador conforme a la presente invención.

Figura 12. Es una vista superior que muestra el actuador del mecanismo de activación/desactivación de sellos en un estado de sello pasivo.

Figura 13. Es una vista superior que muestra el actuador del mecanismo de activación/desactivación de sellos en un estado de sello activo cuando la leva hace presión sobre dicho actuador.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El solicitante indica que al hacerse referencia en este documento a “sellos activos” o “sellos en estado activo” se refiere a los sellos que trabajan, es decir, aquellos que están sometidos a la fricción entre el cuerpo externo del pistón y la pared interna del cilindro en un determinado momento, mientras que al referirse a “sellos pasivos” o “sellos en estado pasivo”, se refiere a aquellos que no trabajan y, por ende, no están sometidos a fricción. También se indica que cualquier variación en la forma, el número, el nombre o en el material de fabricación de los elementos, siempre que no alteren el concepto inventivo de esta invención, se encuentran contenidos en el alcance de esta invención.

Los sellos (9) que se señalan pueden también conocerse bajo otro término, por ejemplo, juntas tóricas u O-Ring's, sin perjuicio de esta invención.

La presente invención se describirá a detalle en un ejemplo de realización preferente con relación a las figuras 1 a 12.

Como se puede apreciar la invención consiste en un pistón (5) para una estación undimotriz, que estando incorporado en un cilindro (3) sumergido deslizándose en su interior para generar electricidad a partir de las oscilaciones de las olas, estando además asociado a un vástago (4), teniendo el pistón respectivos sellos (9) que

están generalmente en estado activo (sometidos a fricción) y unos medios de auto-lubricación para inyectar lubricante en sus respectivos sellos (9), tiene la particularidad de que comprende además un mecanismo de activación/desactivación de sellos para cambiar el estado de uno de un conjunto de sellos pasivos a una posición de sello activo.

El pistón (5) comprende una carcasa superior (20) sellada en su parte superior por una tapa (22), uno o más anillos intermedios (10) dispuestos de manera intercalada con respecto a respectivos sellos (9), una carcasa inferior (11) cuya parte inferior se encuentra cerrada por una tapa (21), estando las carcasas (20, 11), las tapas (21, 22) y los anillos intermedios (10) unidos estructuralmente entre sí a través de unas varillas roscadas (27) aseguradas en sus extremos por unas tuercas (28), comprendiendo además un mecanismo de activación/desactivación de sellos que comprende unos motores (23, 12) alojados en el interior de las carcasas superior (20) e inferior (11) respectivamente, un eje roscado (14) que está conectado en sus extremos con los motores (23, 12), una leva (15) deslizable por el eje roscado (14), la leva (15) se conecta operativamente a unos actuadores (16) que se disponen internamente con respecto a los sellos (9) y, unos bujes (18) que se disponen en la estructura interna de los actuadores (16) permitiendo separar los anillos intermedios (10) de manera que los actuadores (16) se separan una distancia predeterminada expandiendo a al menos uno del conjunto de sellos a medida que la leva (15) avanza por el eje roscado (14) a la vez que se inyecta lubricante en el sello o los sellos del conjunto de sellos debido a la separación de los actuadores (16).

Así mismo, aunque no se ha ilustrado, la tapa (22) dispone un acoplamiento para un vástago, el cual puede ser de brida o cualquier otro tipo conocido sin perjuicio de la invención.

La invención contempla que unos sellos (9), en particular los sellos que se encuentran en la parte superior de la carcasa superior (20) y en la parte inferior de la carcasa inferior (11), estén siempre en estado activo de manera que permiten estrangular en parte la presión del fluido de trabajo, mientras que los que están asociadas a los anillos intermedios (10) y actuadores (16) pueden cambiar de un estado pasivo a un estado activo y viceversa. Como se muestra en el ejemplo de realización, es preferente que un actuador (16) se asocie con dos sellos (9).

Se prefiere que las carcasas superior e inferior tengan una longitud mayor en relación con los anillos intermedios, de manera que esta configuración permite a las carcasas darle espacio a la leva antes y después de las activaciones y que no choque con los rotores de los motores mientras que los anillos intermedios permiten reducir el recorrido de la leva cuando se requiere su cambio. Sin embargo, estos pueden tener la misma dimensión sin perjuicio de esta invención.

Los bujes (18) del mecanismo de activación/desactivación de sellos se colocan coaxialmente con respecto a los agujeros longitudinales de las carcasas superior e inferior, de los anillos intermedios para permitir el paso de las varillas roscadas (17) y de las tuberías (7, 8), de manera que no permite que los actuadores (16) sean aplastados por dichos anillos intermedios (10).

Los actuadores (16) son rígidos, y se mueven hacia afuera a medida que la leva (15) los presiona y vuelven a su posición normal cuando el sello (9) se ha desgastado, al activar el avance de la leva (15) de manera descendente, esta los sobrepasa y deja de presionarlos. Con referencia a las figuras 8, 9 y 10, los actuadores (16) tienen una forma tal que su superficie interna (40) tiene una superficie cóncava e inclinada y su superficie externa (42) tiene una superficie convexa la cual presenta chaflanes (43) en sus partes superior como inferior, dichos chaflanes están en contacto con respectivos sellos (9) y; en sus partes laterales tiene sendas extensiones curvadas (41) que generan abrazaderas parciales para los bujes (18) de manera que al unir dos actuadores consecutivos dichas extensiones alojan completamente a un buje (18).

La leva (15) está fabricada de un material preferentemente de acero inoxidable. Como es apreciable en la figura 8, la leva (15) tiene una forma troncocónica, con la parte superior de mayor diámetro con respecto a la inferior. Se prefiere en este caso que la leva sea del tipo husillo de bolas. Como es también apreciable, en su superficie lateral tiene una conicidad, la cual tiene el mismo ángulo de la superficie interna (40) de los actuadores (16).

Esta configuración de la leva (15) y los actuadores (16) le permite expandir las juntas (9) de mejor manera al descender la leva (15).

Los motores (12, 23) están asociados a respectivos rotores (26, 25) que se conectan con el eje roscado (14) para producir su giro y están alojados en respectivas

carcasas interiores (17, 24) que les proporciona aislamiento y protección del fluido de trabajo y de la presión, preferentemente son del tipo eléctrico sin escobillas. Además, las carcasas interiores están fabricadas preferentemente de polietileno de alta densidad. Así mismo, el eje roscado (14) está acoplado con los motores (12, 23) a través de rodamientos, teniendo en el acople inferior rodamientos de tipo axial y radial para soportar el peso y las cargas laterales y, en el acople superior un rodamiento del tipo radial para controlar inclinaciones.

Los medios de lubricación del pistón comprenden una o más tuberías de fluido de trabajo (7), una o más tuberías de lubricante (8) dispuestos en unos agujeros longitudinales dispuestos en la carcasa inferior (11), en los anillos intermedios (10), en la carcasa superior (20), en las tapas (21, 22) y en las carcasas interiores (17, 24), estando las tuberías de lubricante (8) y de fluido de trabajo (7) comunicadas con uno o más contenedores (30, 29) que se ubican en una zona superior externa con respecto la estructura del pistón (5) y que también están comunicados entre sí por medio de unas tuberías (34, 35), donde las tuberías de lubricante (8) se conectan fluidamente con el alojamiento creado en el interior del pistón y en comunicación directa con los actuadores (16), de esta manera; el pistón (5) permite que el fluido de trabajo sube por su respectiva tubería (7) provocando el derrame del lubricante por su respectiva tubería (8) debido a la compensación de fluido producida y al expandir uno de un conjunto de sellos (9) pasivos por dichos actuadores (16) para pasarlo a un estado activo, se produce una mínima separación entre actuadores (16) continuos permitiendo la inyección del lubricante en dicho sello (9) activo (esto último es mejor apreciable en las figuras 10 y 11). Además, las tuberías de lubricante (8) y de fluido de trabajo (7) comprenden respectivas válvulas de control (31, 32).

También, las carcasas superior (20) e inferior (11) pueden alojar parte del lubricante el cual puede rellenarse luego por la tubería (8).

Una válvula antirretorno (33) puede disponerse en la tubería de fluido de trabajo (7) para evitar el regreso de dicho fluido por dicha tubería. La tubería (7) de fluido de trabajo puede atravesar la estructura del pistón para el paso de dicho fluido presurizado mientras que la tubería de lubricante (8) no atraviesa completamente mas bien se dispone en la cavidad que se genera en su interior para rellenar el lubricante.

El control de las válvulas de control (31, 32) y de los motores (12, 23) se puede realizar in situ, o desde una subestación y/o una estación remota. Las válvulas de control son del tipo solenoide preferentemente. Estas válvulas permiten que, por un lado, el lubricante solo salga cuando sea requerido y por otro, para controlar la cantidad/presión de agua que entra al contenedor (en particular el contenedor 30) o detener por completo su flujo en caso de accidente o despresurizar en caso de ser necesario.

La estación undimotriz es del tipo que comprende una estructura flotante (1, 2), un cilindro (3) sumergido generalmente en una posición vertical, un pistón (5) que se desliza en el interior del cilindro (3) y que se asocia a un vástago (4), una cápsula (19) sellada y acoplada en la parte inferior del cilindro (3) incorporando la cápsula medios de generación de electricidad, un medio de anclaje (no ilustrado) para mantener al dispositivo en una posición específica, y siendo del tipo que es controlada remotamente desde una subestación y/o estación remota.

Los medios de generación de electricidad pueden comprender uno o más generadores de electricidad, medios de adecuación o rectificación de la electricidad y medios de almacenamiento de electricidad, sin perjuicio del alcance de esta invención.

Se contempla también que se incorporen otros elementos en la estación y/o el dispositivo para poder controlar de manera precisa y eficiente el pistón y la estación. Por ejemplo, sensores o elementos de medición, manómetros, elementos de medición del recorrido del vástago (asociado a la altura de las olas), elementos de medición de la velocidad del viento, acelerómetros o similares (asociados a la frecuencia de las olas). De manera que se pueda tener data (por ejemplo, del clima) para ejercer el control en las válvulas direccionales y/o en los motores, y/o también empleando data predictiva para establecer acciones programadas de control en dichas válvulas y/o motores, sin perjuicio del alcance de esta invención.

Adicionalmente, como se muestra en la figura 1 a 3, la estación undimotriz incorpora un generador eólico (38) que funciona de manera combinada con la estación undimotriz y que permite la energización de los motores (12, 23) y/o válvulas de control (31, 32). El generador eólico (38) se conecta con una unidad de control (39) que tiene al menos un controlador, baterías de almacenamiento, y medios de comunicación bidireccional para transmitir y recibir señales desde y hacia una

subestación y/o estación remota. Adicionalmente, la energía del generador eólico (3) puede distribuirse hacia las válvulas de control y/o motores a través de respectivas tuberías (36, 37, 6), donde las tuberías (6) pueden también introducirse en la estructura del pistón por medio de los agujeros longitudinales de las carcasas superior e inferior, los anillos intermedios y los bujes antes mencionados para la conexión eléctrica de los motores (12, 23).

Se prefiere además que las tuberías (6, 7 y 8) sean del tipo flexible para amortiguar impactos. Sin embargo, también podrían ser rígidas.

Los contenedores (29, 30) pueden acoplarse en conjunto con los flotadores (1) de la estructura flotante. De esta manera, la lubricación se logra por medio de compensación de fluido, es decir, las tuberías de flujo de fluido de trabajo (7), en este caso el agua, sube hasta los contenedores (29, 30) del lubricante, en el cual, se derrama el lubricante por compensación de fluidos por la tubería de lubricante (8). Además, se contempla que los contenedores (29, 30) tengan tapones que permitan su llenado cada vez que se realice una visita por mantenimiento.

Por otro lado, los mencionados bujes (18) del mecanismo de activación/desactivación de sellos (9) se colocan coaxialmente con respecto a los agujeros longitudinales para permitir el paso de las tuberías (6, 7, 8).

La invención también se refiere a un método para activar/desactivar uno o más sellos de un pistón de una estación undimotriz del tipo descrita que comprende los siguientes pasos: a) activar los motores (12, 23) conectados a la leva (15) por medio de un eje roscado (14) mediante una señal remota; b) activar al menos uno de un conjunto de sellos (9), particularmente un par de sellos, en estado pasivo accionando la carrera de la leva (15) por los motores, para accionar a los actuadores (16) que presionan dicho par de sellos (9) contra la pared interna de un cilindro (3); c) inyectar un lubricante en el par de sellos (9) activos por medio de los medios de lubricación del pistón; d) desactivar el par de sellos (9) activos accionando la carrera de la leva (15) por los motores (12, 23) para dejar de presionar dicho par de sellos (9) activos para ponerlos en un estado de sellos (9) pasivos cuando estos se han desgastado; e) accionar la carrera de la leva por los motores (12, 23) para posicionarla en un par de sellos (9) consecutivos del conjunto de sellos pasivos y, f) repetir el ciclo conforme a los pasos b, c, d y e para activar el par de sellos (9), lubricar al menos el par de sellos (9) activos, desactivar el par de sellos (9) para

ponerlos en un estado pasivo y, para posicionarse en un par de sellos (9) consecutivos del conjunto de sellos pasivos respectivamente.

Por lo anterior, se entiende que el desempeño de este mecanismo comienza en la junta que está más arriba y va bajando hasta la última, en ésta última es donde ya se requiere el cambio de todas y volver al ciclo general.

Así mismo, la estación es gobernada de manera remota desde una subestación o una estación remota en tierra. Por ejemplo, se pueden emplear conexiones por cable umbilical para lograr la conexión remota. Sin embargo, otras tecnologías pueden ser empleadas para tal propósito sin perjuicio del alcance la invención.