

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 375**

51 Int. Cl.:

H02J 50/00 (2006.01)
H01F 38/14 (2006.01)
F03B 17/06 (2006.01)
F03B 13/26 (2006.01)
F03B 13/10 (2006.01)
E02B 9/08 (2006.01)
F03B 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2013 PCT/FI2013/050046**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2013 WO13107934**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2013 E 13738139 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2815124**

54 Título: **Planta energética y partes de una planta energética**

30 Prioridad:

16.01.2012 FI 20125048

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.01.2020

73 Titular/es:

**SUBSEA-ENERGY OY (100.0%)
Erkkolankuja 17
90230 Oulu, FI**

72 Inventor/es:

SILTALA, TIMO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 739 375 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Planta energética y partes de una planta energética

Campo de la invención

5 La invención atañe a plantas energéticas subacuáticas que utilizan movimiento de agua debido a, p. ej., olas, marea o corriente. La invención también está relacionada con partes de este tipo de planta, es decir un ala subacuática para capturar energía de movimiento de agua, aparato para convertir la energía mecánica a energía eléctrica, y un conector para transferir la energía eléctrica.

Antecedentes de la tecnología

10 Un solución de la técnica anterior para proporcionar una planta energética de olas se describe en el documento WO2004/097212. La planta energética de olas tiene dos o más unidades de producción y la masa de agua de la cuenca de agua se adapta para accionar unidades de producción o sus partes sumergidas en el fondo de la cuenca de agua. Las unidades de producción se usan para transformar la energía cinética de la masa de agua a otra forma de energía como energía eléctrica, energía mecánica o presión de un agente intermedio.

15 Hay ciertos problemas relacionados con las plantas energéticas de olas de la técnica anterior. Cualquier perfil en el flujo provoca fuerzas debidas al aumento de presión en el lado de flujo y menor presión (succión) en el otro lado. La succión es más importante, provocando típicamente hasta 2/3 de las fuerzas de presión. Las aletas subacuáticas como las presentadas en el documento WO 2004/097212 A1 utilizan presión de estancamiento contra un cuerpo semejante a una placa. Esta desarrolla sobrepresión en el lado delantero/flujo de la placa pero la succión más importante en el lado opuesto no se desarrolla eficazmente porque no hay aumento de velocidad de flujo a lo largo de la superficie
20 opuesta. Adicionalmente, el flujo alrededor de los bordes laterales (véase 4 de la figura 2 adjunto) provoca turbulencia y reduce incluso aún más la pequeña succión de lado posterior. Cuando la placa vuelve desde la posición vertical la dirección de flujo se aleja de la normal de la superficie, reduciendo así incluso aún más el desarrollo de diferencia de presión. También en el caso de que el ángulo de ataque de flujo no sea recto contra la línea de eje de la placa, el flujo alrededor del borde de ataque reduce incluso aún más la eficiencia.

25 Cuando se captura energía del movimiento de agua en superficies móviles como planos o alas, o volúmenes flotantes como boyas, existe el problema de velocidad muy lenta con fuerzas altas. Por lo tanto los generadores de impulsión recta serían maquinaria extremadamente grande debido a la saturación magnética y se necesita aumento de velocidad. Esto usualmente se proporciona con hidráulica aparte. Los actuales sistemas de trasmisión hidráulica en agua del fondo o intermedia tienen largas líneas de conductos con mangueras flexibles y varios conectores y válvulas.
30 Esto provoca los siguientes problemas:

La resistencia al flujo calienta el fluido hidráulico que tiene que ser enfriado en enfriadores o líneas de enfriamiento aparte que a su vez añaden más resistencia al flujo al sistema.

35 El aumento de resistencia al flujo recorta la capacidad del sistema a reaccionar y capturar picos transitorios de energía. El dimensionamiento según estos picos haría el sistema de tamaño excesivo para un uso medio, y con dimensiones de trabajo medio se tiene que liberar presión con válvulas limitadoras de presión, perdiendo así la energía proporcionada.

Las líneas largas hacen difícil un uso eficiente de los acumuladores hidráulicos.

Todos los componentes y líneas también añaden requisitos de espacio y tamaño, aumentando así los costes.

40 Los sistemas generadores que regularmente se detienen y reinician con las olas provocan picos perjudiciales a la red eléctrica, disminuyendo la usabilidad de las plantas enteras.

45 Las conexiones eléctricas subacuáticas se hacen con tecnología conocida de ambiente seco y por lo tanto no son prácticas en ambiente subacuático. También son imposibles de conectar/desconectar mientras los generadores están en marcha. Hacer conexiones de alta potencia en ambiente húmedo por parte de buceadores, vehículos subacuáticos manejados a distancia u otro equipamiento remoto también supone demasiado riesgo debido a posibles fugas eléctricas y apagones. Por lo tanto sustituir unidades no funcionales es muy costoso y requiere la parada de toda la planta.

Como consecuencia, los sistemas son muy difíciles de mantener en el emplazamiento, que sería lo preferido.

50 Las publicaciones de patente WO 2007/019608 A1, US 2004/201223 A1 y GB 2412143 A describen respectivamente aparatos de extracción de potencia de agua en movimiento y aparatos para extraer o generar potencia, según la parte de preámbulo de las reivindicaciones independientes.

Compendio de la invención

El objeto de la invención es proporcionar nuevas soluciones para proporcionar una planta energética y partes de una planta energética para utilizar movimiento de agua, con las que se pueden evitar o reducir los problemas de las plantas energéticas de la técnica anterior.

5 Según un aspecto de la invención el objeto se logra con un ala subacuática de una planta energética para capturar energía de movimientos de agua a movimiento en vaivén del ala, que se caracteriza por que el ala tiene un perfil no plano. El perfil de ala tiene preferiblemente un tipo de forma tal que se logra alta elevación con baja fricción.

10 Según otro aspecto de la invención el objeto se logra con un convertidor para convertir energía mecánica a energía eléctrica en una planta energética que utiliza movimiento de agua, dicho convertidor se caracteriza por que el convertidor es un convertidor tipo bisagra que comprende una cubierta y un vástago dentro de la cubierta, dicho vástago y dicha cubierta pueden rotar relativamente entre sí, el convertidor comprende además:

- una transmisión mecánica o hidráulica para aumentar la velocidad de rotación relativa; y
- un generador eléctrico impulsado por dicha rotación.

15 Según un aspecto adicional de la invención el objeto se logra con un conector para transmisión de energía eléctrica en ambiente subacuático, dicho conector se caracteriza por que el conector comprende medios para transferir energía eléctrica usando inducción magnética entre dos mitades del conector, en donde el conector tiene un núcleo ferromagnético, que está partido en dos partes, una en cada una de las mitades de conector, que están cerradas al menos parcialmente en alojamientos herméticos al agua.

20 Según un aspecto adicional de la invención el objeto se logra con una planta energética que utiliza movimientos de agua provocados por olas de agua, marea o corrientes para proporcionar energía eléctrica, que comprende al menos una unidad de producción de energía, la unidad de producción de energía comprende un ala subacuática para capturar energía mecánica de movimientos de agua a movimiento en vaivén del ala, y un convertidor de energía para convertir la energía mecánica a energía eléctrica cuando el ala subacuática aplica una fuerza rotacional al convertidor, dicha planta energética se caracteriza por que la unidad de producción comprende al menos uno de:

- 25 - un ala subacuática según la invención;
- un convertidor de energía tipo bisagra según la invención; y
- un conector de inducción según la invención.

Algunas realizaciones preferibles de la invención se describen en reivindicaciones dependientes.

30 Según la invención la forma de perfil del ala subacuática es asimétrica. Según la invención el perfil de ala asimétrico tiene dos bordes de ataque reflejados ya que esta estructura se usa preferiblemente en plantas energéticas de olas donde el flujo tiene dirección en vaivén. Un perfil de ala simétrico se usa preferiblemente en marea o corrientes de río donde la dirección de flujo es constante durante un tiempo largo y el movimiento en vaivén del ala se logra al ajustar el ángulo de ataque al girar las alas alrededor de su eje de soporte, por ejemplo.

35 El ala preferiblemente tiene una forma donde el flujo de agua provoca fuerzas según el principio de reacción, conocido, p. ej., en turbinas de reacción. Este tipo de ala tiene un perfil en el que agua que fluye provoca fuerzas de reacción que son mayores que fuerzas de acción, que se conocen, p. ej., en turbinas de impulso. Más particularmente, los perfiles de ala de la planta tienen preferiblemente tal forma y están en tales posiciones que la componente de fuerza provocada por el flujo de agua en el perfil de ala es más pequeña en la dirección del flujo de agua que la componente de fuerza en la dirección que es ortogonal a la dirección del flujo de agua. En otras palabras, la fuerza de elevación provocada por el flujo de agua es mayor que la fuerza provocada por presión de estancamiento. La forma y la posición del ala se optimizan preferiblemente de modo que la fuerza de elevación proporciona energía máxima del flujo de agua con arrastre mínimo. En otra realización de la invención el ángulo de ataque de superficie del ala es ajustable al girarla alrededor del eje de soporte.

45 El ala se dispone para proporcionar movimiento en vaivén en una dirección que está más cerca de un plano que es ortogonal al flujo de agua que de la dirección del flujo de agua. Por consiguiente, el eje rotatorio del ala tiene una dirección que está más cerca de la dirección del flujo de agua que a un plano que es ortogonal al flujo de agua. Preferiblemente, el ala se mueve en un plano que es ortogonal a la dirección de flujo de agua y el eje de rotación tiene la dirección del flujo de agua.

50 En una realización de la invención el convertidor tiene ya sea la cubierta o el vástago fijado rotacionalmente y la otra parte rotatoria. En otra realización el convertidor tiene una conexión para un ala subacuática para usar movimiento de agua para provocar fuerza rotatoria al convertidor tipo bisagra. En una realización adicional el convertidor tiene medios para girar un ala a una posición preferida.

Según una realización el convertidor tiene transmisión hidráulica que comprende un acumulador de alta presión sin conductos construidos en el vástago para permitir recepción de picos de alta energía y para regular la producción de potencia. Según otra realización el convertidor tiene una transmisión hidráulica que comprende un acumulador de baja presión que mantiene presión positiva en el sistema.

- 5 En una realización el convertidor tiene transmisión mecánica, que comprende una o más fases de engranaje epicíclico. En una realización adicional el convertidor es autónomo y tiene una bomba de seltina, una bomba de enjuague de sellado y/o una bomba de retorno de fluido hidráulico. En otra realización el convertidor se amarra y tiene recirculación externa de fluido hidráulico con filtración y eliminación de fugas.

En una realización de la invención el convertidor es controlado a distancia.

- 10 Según una realización los alojamientos de las mitades de conector inductivo se van a fijar juntos en el acoplamiento del conector. En una realización adicional el conector tiene un valor nominal para frecuencia más alta que la frecuencia de la red eléctrica.

- 15 En una realización de la invención la planta energética comprende varias unidades de producción adyacentes, que tienen alas subacuáticas con perfiles asimétricos, en donde los perfiles se instalan a mano derecha o a mano izquierda en relación a la dirección de flujo de agua, y las alas subacuáticas de dos unidades de producción sucesivas son de mano opuesta.

En una realización adicional los convertidores de las unidades de producción se conectan a un cimiento no rotatorio que da soporte a la parte estacionaria de convertidor en el fondo, sumergido o por encima de la superficie de agua.

- 20 En una realización de la invención el ángulo de ataque de superficie de accionador es ajustable al girarlo alrededor del eje de soporte. En una realización adicional los perfiles de ala están en una posición tal que las fuerzas de perfil de ala son provocadas por diferencias de presión provocadas por diferencias de velocidad de flujo en lados diferentes del perfil. La velocidad de flujo es preferiblemente más alta en el lado posterior del ala que en el lado delantero del ala, visto desde la dirección de procedencia del flujo de agua.

- 25 En una realización de la invención el accionador es girado alrededor de su eje de soporte entre dos posiciones, una primera posición se usa para el movimiento del accionador a una primera dirección y la segunda posición se usa para el movimiento del accionador a una segunda dirección opuesta, por lo que se puede utilizar la energía de una corriente que fluye en dirección constante. De esta manera la solución inventiva se puede usar en marea y corrientes de río, por ejemplo.

Lista de dibujos

- 30 A continuación se describe la invención con ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:
 la figura 1 ilustra una planta energética ejemplar según la invención;
 la figura 2 ilustra una placa subacuática de la técnica anterior, y dos alas subacuáticas ejemplares según la invención;
 la figura 3 ilustra una vista en perspectiva de un convertidor de energía tipo bisagra ejemplar según la invención que incluye un engranaje mecánico;
 35 la figura 4 ilustra una vista en perspectiva de un convertidor de energía tipo bisagra ejemplar según la invención que incluye un engranaje mecánico;
 la figura 5 ilustra una vista de extremo de un generador ejemplar de un convertidor según la invención;
 la figura 6 ilustra una vista en perspectiva de una pareja de conectores eléctricos ejemplares según la invención.
 la figura 7 ilustra una vista en sección transversal de una pareja de conectores eléctricos ejemplares según la
 40 invención.

Descripción detallada de realizaciones ejemplares

- La figura 1 ilustra una realización ejemplar de una planta energética según la invención. La planta energética tiene una matriz de unidades de producción de energía, cada una comprende un ala subacuática 9, 10, 11, un convertidor de energía tipo bisagra 12 y un conector inductivo 46 que se conecta al generador del convertidor con un cable. Con control remoto, una placa o ala subacuática se puede girar a la posición preferida. La dirección del flujo de agua está
 45 marcada con la flecha 8. Las alas preferiblemente se mueven de modo que su posición alterna entre ambos lados de la posición vertical. La eficiencia es la más alta en la posición vertical del ala, y disminuye cuando el ala se aparta más de la posición vertical. Esto es, p. ej., porque el flujo de agua es más pequeño en las inmediaciones del fondo.

- La figura 2 ilustra una placa subacuática 3 de la técnica anterior, y dos realizaciones ejemplares de un ala subacuática 5, 7 según la invención. La placa de la técnica anterior tiene una superficie con una forma plana, mientras que las alas
 50

según la invención tienen una superficie de forma no plana. La forma de un ala según la invención puede ser perfil de ala, tales como se usa en hélices, por ejemplo. El flujo en el lado de succión se traslada una distancia más larga, provocando la disminución de presión y una succión eficaz, por lo que la velocidad se reduce en el lado delantero provocando sobrepresión. El ala tiene así una forma en la que el flujo de agua principalmente provoca fuerzas según el principio de reacción, conocido, p. ej., en turbinas de reacción, en lugar de fuerzas de acción/estancamiento, conocidas, p. ej., en turbinas de impulso.

El ala según la realización inventiva incluye superficies de accionador más eficientes. Es un perfil girado aproximadamente a lo largo del flujo 1 provocado por, p. ej., olas 2, marea o río, para generar fuerzas con la sobrepresión y la succión en diferentes tamaños del perfil. El ángulo de ataque es preferiblemente ajustable, véase 6 en la figura 2 y 11 en la figura 1, para adaptarse a diversas direcciones de flujo sin notable reducción en la eficiencia.

Como se conoce generalmente, la mayor parte de las fuerzas inducidas por presión se desarrollan en la mitad de ataque de cualquier perfil. Por lo tanto, una realización del perfil según la invención tiene dos bordes de ataque reflejados.

El perfil de ala puede ser a modo de ejemplo simétrico, los lados son imágenes reflejadas entre sí como en el perfil 7. Extremos opuestos pueden tener diferentes formas según las condiciones de flujo en cada dirección. Esta solución es la preferida para flujo constante o de larga duración desde la misma dirección cuando se provoca movimiento oscilante al ajustar el ángulo de ataque entre dos posiciones: una primera posición se usa para proporcionar movimiento del ala en una primera dirección, y una segunda posición se usa para proporcionar movimiento del ala en una segunda dirección opuesta. De esta manera es posible usar la solución inventiva en generadores de mareas y de corriente de río, por ejemplo.

El perfil de ala también puede ser asimétrico, teniendo diferentes formas en el lado izquierdo y derecho como en el perfil 5. Extremos opuestos pueden tener diferentes formas según las condiciones de flujo en cada dirección. Esta solución es la preferida para flujo oscilante de manera natural como las olas. Un ala también puede comprender un conjunto de nervaduras en lugar de una parte uniforme.

El ángulo de ataque también puede ser ajustable para maximizar el momento rotatorio sobre la bisagra, optimizando la captura de energía en diferentes velocidades de flujo y variaciones de dirección de flujo. En caso de usar perfiles asimétricos, es beneficioso usarlos aguas abajo del flujo 8, figura 1, alternadamente perfiles de lado derecho 9 y de lado izquierdo 10 para aumentar la salida de potencia desde filas adyacentes de alas.

En ambos perfiles, cabe señalar que el ángulo de ataque y el perfil pueden variar a lo largo del ala debido a diferencias de velocidad de flujo a lo largo de él. El ángulo de ataque de las alas es preferiblemente más alto cerca del convertidor, debido a una velocidad más pequeña del flujo de agua, que en el extremo distante del convertidor. Esto se puede disponer en la forma permanente de las alas, o control dinámico. El ajuste dinámico del ángulo de ataque puede así hacerse ya sea rotando el perfil entero o partes de él.

En áreas donde el flujo medio (constante o en vaivén) tiene dirección casi constante, las unidades se pueden montar estacionarias. En áreas en las que la dirección de flujo puede cambiar notablemente como olas que vienen debido a diferentes condiciones climáticas en tormentas de primavera y otoño, las unidades se pueden montar en carrusel tratable. Su orientación es ajustable entonces según la dirección principal esperada de flujo.

Si no se conoce la dirección de flujo media, se puede medir ya sea con sensores externos y se alimentan datos de dirección a las unidades o con presión local o sensores de flujo en el ala o cimiento de bisagra. Esta medición no es esencial, las unidades pueden detectar el flujo medio al buscar un ángulo de ataque que provoque que el ala permanezca en posición vertical.

En flujo en vaivén, p. ej. olas, el ala se puede ajustar a ángulo de ataque constante. Sin embargo es beneficioso hacer ajustes menores en el ángulo de ataque durante la rotación, para maximizar el momento de giro de bisagra. Esto se puede hacer ya sea según datos angulares prescritos o buscando un momento máximo con variaciones temporales pequeñas en el ángulo de ataque. El momento de giro se mide a partir de deformación por cizalladura con galgas extensiométricas en la parte estacionaria de la bisagra y/o sensor de presión en el fluido hidráulico.

En flujo casi estacionario, el ángulo de ataque se ajusta a ambos lados del ángulo neutro que provoca que el ala permanezca en posición vertical. En este caso, el ángulo de ataque tiene que cambiarse en el extremo de cada movimiento para revertir la rotación. Pequeños ajustes en el ángulo de ataque durante la rotación son beneficiosos y se hará en caso de vaivén.

Las figuras 3-5 ilustran realizaciones ejemplares de un convertidor de energía tipo bisagra según la invención. El convertidor de la figura 3 tiene un engranaje mecánico, y el convertidor de la figura 4 tiene un engranaje hidráulico. El convertidor tipo bisagra incluye un velocidad rotacional aumentada por transmisión para impulsar el rotor generador de electricidad 13. La transmisión se puede hacer con fases ya sea de único o múltiples engranajes 14, o usando impulsión hidráulica como se muestra en la figura 4. Se prefieren fases epicyclicas debido a su larga vida y su equilibrio de fuerzas. El rotor se conecta a la fase rotatoria más rápida, en la disposición mostrada al engranaje planeta de 2ª fase 15. El estator 16 se conecta a la parte estacionaria de bisagra, que es la cubierta 17 en la disposición mostrada. Cabe

señalar que ya sea el vástago o la cubierta se puede disponer para ser estacionario, siendo el otro un miembro rotatorio. La electricidad se convierte a CC, y se trocea para corregir la tensión y la frecuencia con el inversor 18. La bomba de seltina 19 en la figura 3 y 43 en la figura 4 puede ser impulsada mecánica o eléctricamente. Una bomba de enjuague 20 empapa con agua a través del filtro 21 para crear flujo de enjuague al sellado más exterior.

5 En convertidor hidráulico tipo bisagra, el vástago 22, figura 4, incluye el volumen de fluido a alta presión 23 con vejiga de gas 24 formando un acumulador hidráulico permitiendo así que el lado de alta presión reciba temporalmente picos de flujo alto a través de válvulas de entrada 25 desde las cámaras 26. No se necesitan conductos o mangueras, reduciendo así radicalmente la fricción de flujo a alta presión.

10 El volumen a baja presión se puede disponer en el vástago 27 o alrededor de él, dependiendo de la disposición. Estando en el vástago, el fluido hidráulico es alimentado a las cámaras de expansión 34 directamente a través de las válvulas 28. El volumen a baja presión incluye también una vejiga de gas 29 para compensar los cambios de volumen que mantienen presión positiva contra el agua circundante. Cabe señalar que ya sea el vástago o la cubierta puede ser el miembro estacionario, y el otro es el rotatorio.

15 En la disposición de cubierta rotatoria, un motor hidráulico o turbina 30 que hace funcionar un rotor de generador eléctrico 31 puede estar ya sea dentro del vástago junto al volumen a alta presión, o entre el vástago y la cubierta como se muestra. En la disposición de cubierta estacionaria, el generador se ubica preferiblemente entre el vástago y la cubierta, aunque es posible otra ubicación, tal como dentro del vástago. El estator de generador 32 se conecta a la parte fija de la bisagra.

20 El vástago, la cubierta, la transmisión y el generador se disponen preferiblemente coaxiales en el convertidor a fin de facilitar la integración del conjunto.

Un posible uso adicional para la bisagra es producir fluido hidráulico presurizado a unidad de generación externa con acumuladores locales que filtran los picos de potencia regulando así el flujo. Los acumuladores de presión se presurizan con un fluido que hierve en la presión y la temperatura funcionales, manteniendo así el acumulador a presión constante. Un fluido tal es dióxido de carbono.

25 El fluido hidráulico se presuriza en cámaras de volumen variable entre el vástago y la cubierta 26, figura 5. Hay 1 o más parejas de cámaras separadas por paletas 33, conectadas una sin otra al vástago y las otras a la cubierta. Buscando un funcionamiento largo y fiable, la disposición es simétrica que tiene dos o más parejas de cámaras. El fluido hidráulico es enfriado a través de la pared de cubierta. El bombeo de sentina y enjuague de sellado se dispone con canal, bombas y sistema de tuberías como en la figura 3. La fuga de fluido hidráulico se realimenta al sistema con bomba a través del canal y las tubería 35.

La electricidad generada con el generador se convierte a CC, luego se trocea a tensión y frecuencia adecuadas para transferencia adicional con inversor. Conexiones externas (línea de alimentación eléctrica, detección remota y controles) se conectan a partes estacionarias de las bisagras.

35 Las figuras 6 y 7 ilustran una realización ejemplar de un conector de inducción según la invención. Usando un conector de inducción 46 se pueden conectar y separar con seguridad unidades de la red de alimentación planta durante el funcionamiento. El cable desde la unidad de producción va al penetrador hermético a agua 44 y el cable al punto de recogida de energía de producción va desde el penetrador hermético a agua 45. El conector se equipa preferiblemente con pinzas de fijación rápida 41. El conector consiste en dos partes que consisten, cada una, en una mitad de núcleo ferromagnético 36 que tienen devanados para la unidad de producción 37 y el cable de recogida de planta 38. En los alojamientos herméticos a agua 39 y 40 se encierran núcleos. Es posible que los núcleos o sus recubrimientos se hagan de material que aguanta el agua. En este caso las superficies extremas de los núcleos pueden estar fuera de los alojamientos herméticos a agua, por lo que las superficies de núcleo de las mitades de conector se pueden colocar una hacia otra con mínima holgura entre los núcleos. De esta manera la transferencia de energía eléctrica es eficiente. Tras fijar las pinzas de fijación rápida, la holgura de aire entre los conectores se seca con aire u otro gas soplando dentro del collarín flexible 41.

Una unidad inversora del convertidor detecta la frecuencia y la fase de la red, sincronizando correspondientemente la salida.

40 El aparato también se puede invertir para hacer funcionar el generador como motor que genera potencia hidráulica. Con esta función las superficies de captura de flujo se pueden afinar a distancia hasta el fondo cuando sea necesario, en lugar de dejarlas inactivas.

Cabe señalar que anteriormente únicamente se han descrito algunas realizaciones de la solución según la invención. El principio de la invención se puede modificar naturalmente dentro del alcance de protección determinado por las reivindicaciones de patente, p. ej. en detalles de implementación y áreas de uso.

También cabe señalar que el ala subacuática, el aparato convertidor tipo bisagra y el conector de inducción también se pueden aplicar por separado e independientemente en diferentes tipos de plantas energéticas de olas.

Además se debería señalar que la planta energética según la invención preferiblemente utiliza movimientos de agua provocados por olas, pero como alternativa o adicionalmente puede utilizar movimientos de agua provocados por marea, corriente de río, etc.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un ala subacuática (9, 10, 11) de una planta energética para capturar energía de flujo de agua con dirección en vaivén a movimiento en vaivén del ala subacuática, en donde el ala subacuática (9, 10, 11) tiene un perfil no plano, el ala subacuática se dispone para proporcionar movimiento en vaivén en una dirección que está más cerca de un plano que es ortogonal al flujo de agua que a la dirección del flujo de agua en donde el ala subacuática es asimétrica y en donde el perfil de ala subacuática tiene dos bordes de ataque reflejados en los lados opuestos del perfil de ala.
2. El ala (9, 10, 11) según la reivindicación 1, caracterizada por que el ala subacuática (9, 10, 11) tiene medios de conexión que permiten que el ángulo de ataque de superficie de ala subacuática sea ajustable girando alrededor del eje de soporte.
- 10 3. El ala (9, 10, 11) según la reivindicación 1, caracterizada por que el ala subacuática (9, 10, 11) tiene un perfil en el que agua que fluye provoca fuerzas de reacción que son más grandes que fuerzas de acción.
- 15 4. Un convertidor para convertir energía mecánica de movimiento en vaivén en energía eléctrica en una planta energética que utiliza energía de movimiento de agua, caracterizado por que el convertidor es un convertidor tipo bisagra (12) que comprende una cubierta y un vástago dentro de la cubierta, dicho vástago y cubierta pueden rotar relativamente entre sí, el convertidor comprende además:
 - una transmisión mecánica o hidráulica para aumentar la velocidad de rotación relativa;
 - un generador eléctrico impulsado por dicha rotación, y
 - un ala subacuática (9, 10, 11) de la reivindicación 1.
- 20 5. El convertidor según la reivindicación 4, caracterizado por que el convertidor tiene ya sea la cubierta o el vástago fijado rotacionalmente y la otra parte rotatoria.
6. El convertidor según la reivindicación 4 o 5, caracterizado por que tiene conexión para un ala subacuática (9, 10, 11) para usar movimiento de agua para provocar fuerza rotatoria al convertidor tipo bisagra.
7. El convertidor según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, caracterizado por que tiene medios para girar un ala (9, 10, 11) a una posición preferida.
- 25 8. El convertidor según cualquiera de las reivindicaciones 4-7, caracterizado por que tiene transmisión hidráulica que comprende un acumulador de alta presión sin conductos construidos en el vástago para permitir la recepción de picos de alta energía y para regular la producción de potencia.
9. El convertidor según cualquiera de las reivindicaciones 4-8, caracterizado por que tiene transmisión hidráulica que comprende acumulador de baja presión que mantiene presión positiva en el sistema.
- 30 10. El convertidor según cualquiera de las reivindicaciones 4-9, caracterizado por que tiene transmisión mecánica, que comprende una o más fases de engranaje epicíclico.
11. El convertidor según cualquiera de las reivindicaciones 4-10, caracterizado por que es autónomo y tiene una bomba de seltina, una bomba de enjuague de sellado y/o una bomba de retorno de fluido hidráulico.
- 35 12. El convertidor según cualquiera de las reivindicaciones 4-10, caracterizado por que se amarra y tiene recirculación externa de fluido hidráulico con filtración y eliminación de fugas.
13. El convertidor según cualquiera de las reivindicaciones 4-12, caracterizado por que es controlado a distancia.
- 40 14. Una planta energética que utiliza movimientos de agua provocados por olas o corrientes de agua para proporcionar energía eléctrica, que comprende al menos una unidad de producción de energía, la unidad de producción de energía comprende un accionador subacuático para capturar energía mecánica de movimientos de agua a movimiento en vaivén del accionador, y un convertidor de energía para convertir la energía mecánica a energía eléctrica cuando el accionador subacuático aplica una fuerza rotacional al convertidor, caracterizado por que la unidad de producción comprende al menos uno de:
 - un ala subacuática (9, 10, 11) según cualquiera de las reivindicaciones 1-3 como accionador; y
 - un convertidor de energía tipo bisagra (12) según cualquiera de las reivindicaciones 5-13.
- 45 15. La planta energética según la reivindicación 14, caracterizada por que la planta energética comprende varias unidades de producción adyacentes, que tienen alas subacuáticas (9, 10, 11) con perfiles asimétricos, en donde los perfiles se instalan a mano derecha o a mano izquierda en relación a la dirección de flujo de agua, y las alas subacuáticas (9, 10, 11) de dos unidades de producción sucesivas son de mano opuesta.

16. La planta energética según la reivindicación 14 o 15, caracterizada por que los convertidores de las unidades de producción se conectan a un cimiento no rotatorio que da soporte a la parte estacionaria de parte de unidad abisagrada en el fondo, sumergida o por encima de la superficie de agua.
- 5 17. La planta energética según cualquiera de las reivindicaciones 14-16, caracterizada por que los perfiles de ala (9, 10, 11) de la planta están en tales posiciones que las fuerzas de perfil de ala son provocadas por diferencias de presión provocadas por diferencias de velocidad en lados diferentes del perfil.
- 10 18. La planta energética según cualquiera de las reivindicaciones 14-17, caracterizada por que los perfiles de ala (9, 10, 11) de la planta tienen tal forma y están en tales posiciones que la componente de fuerza provocada por el flujo de agua en el perfil de ala es más pequeña en la dirección del flujo de agua que la componente de fuerza en la dirección que es ortogonal a la dirección del flujo de agua.

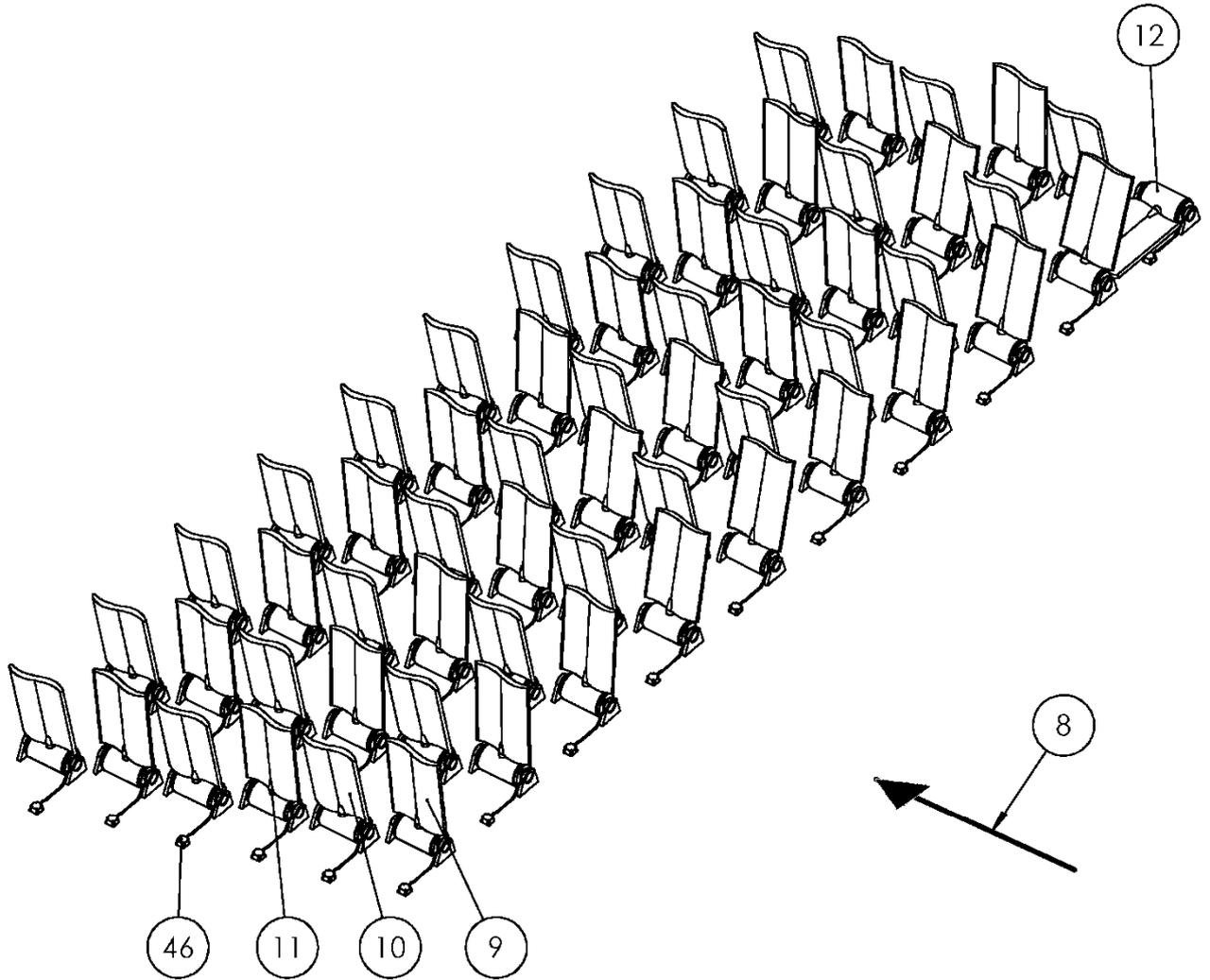


Fig 1

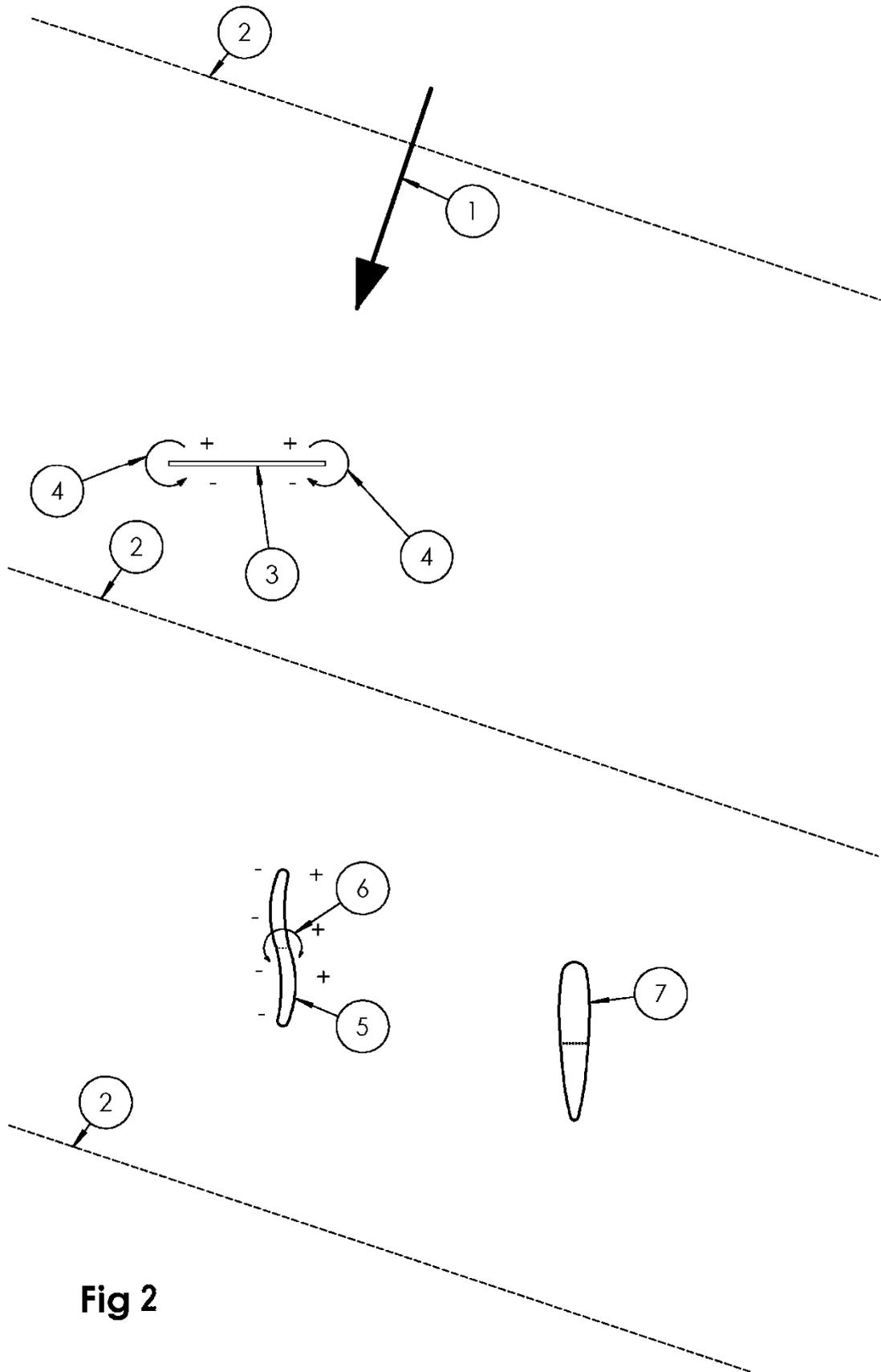


Fig 2

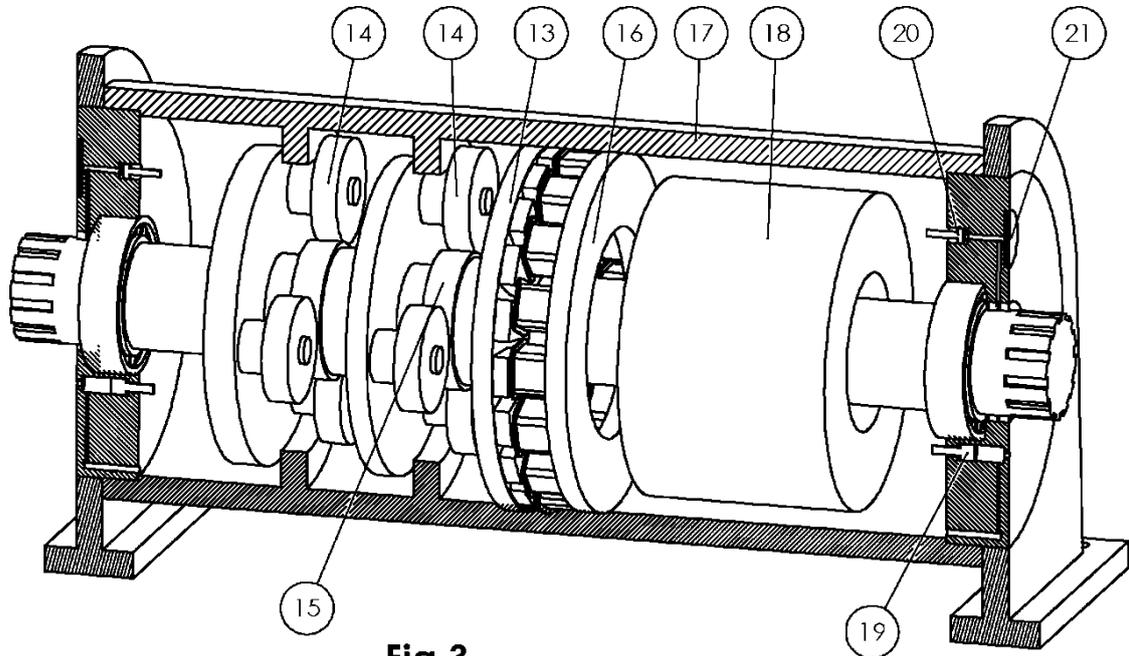


Fig 3

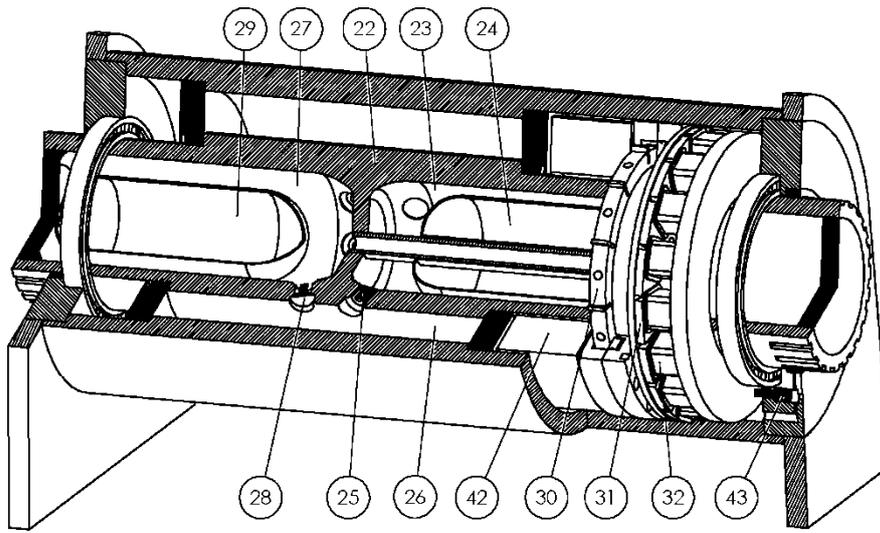


Fig 4

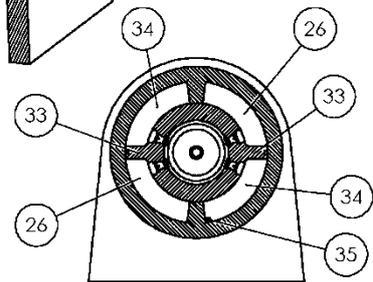


Fig 5

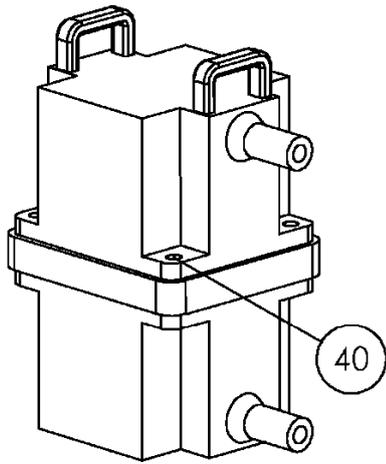


Fig 6

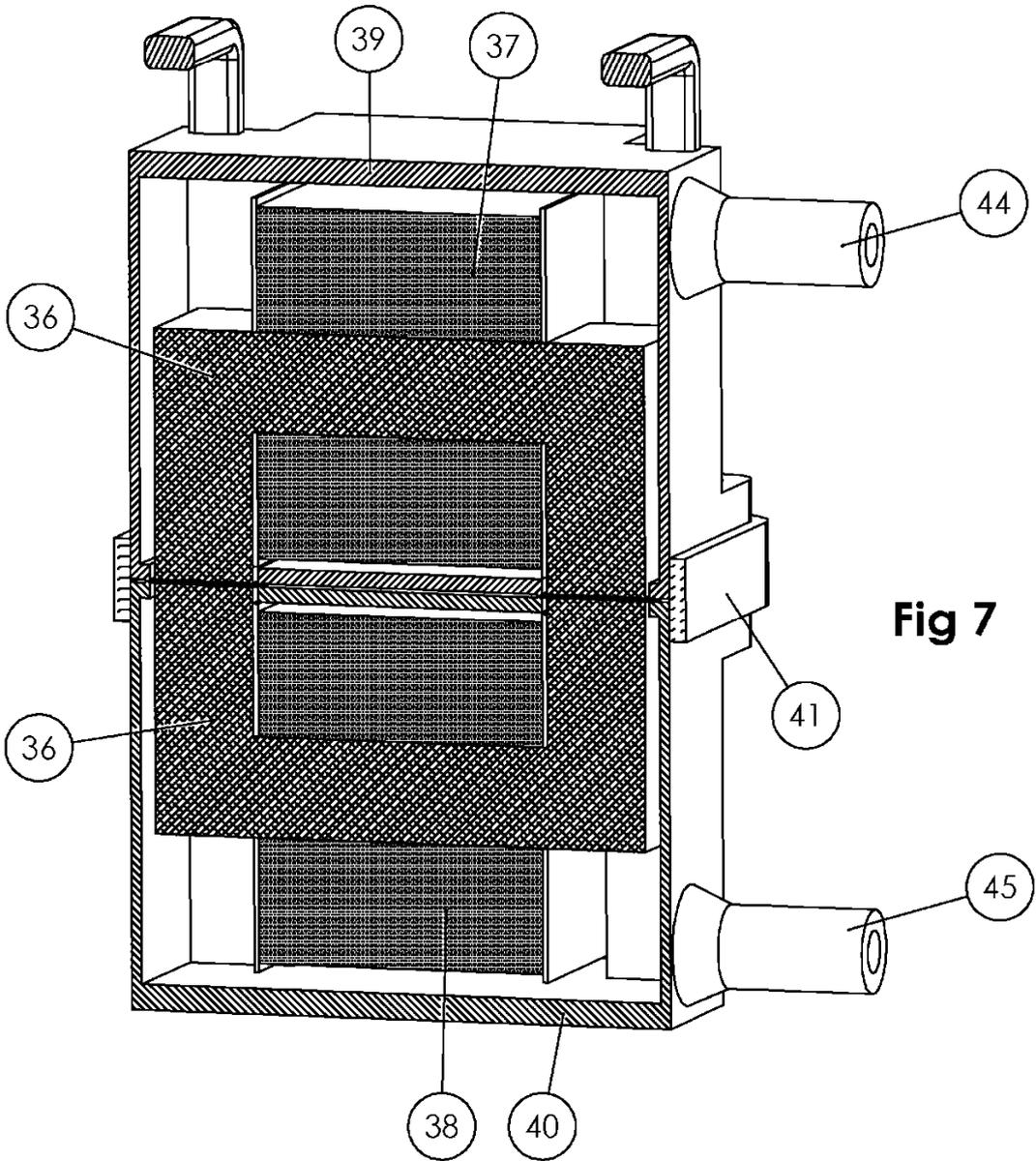


Fig 7