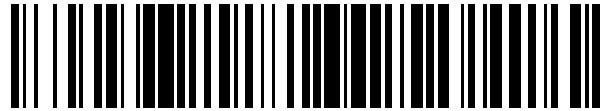


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 894**

51 Int. Cl.:

**F03B 17/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2004 E 04820619 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2013 EP 1704324**

54 Título: **Fondo marino falso articulado**

30 Prioridad:

**20.12.2003 GB 0329589**

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

**29.05.2013**

73 Titular/es:

**MARINE CURRENT TURBINES LIMITED (100.0%)  
THE COURT THE GREEN  
STOKE GIFFORD, BRISTOL BS34 8PD, GB**

72 Inventor/es:

**FRAENKEL, PETER LEONARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 404 894 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**

Fondo marino falso articulado

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un sistema de soporte para al menos una de las siguientes instalaciones de turbinas hidráulicas, como se define en el preámbulo de la reivindicación 1. Tal sistema es conocido, por ejemplo, de GB-A-2348249.

10 En nuestras patentes británicas GB 2256011 B, GB 2311566 B, GB 2347976 y GB 2348250 B y en nuestras solicitudes de patente británicas GB 2396666 y GB 2400414 hemos descrito constituciones que pertenecen a turbinas impulsadas por agua, es decir, un rotor o rotores sujetos dentro de la columna de agua del mar, un río o un estuario, de manera que el flujo de agua puede girar el rotor(es) para producir o bien electricidad o bien potencia de eje para la utilización para un objetivo requerido. Es conocido como utilizar turbinas para dichos objetivos y además son también conocidas y han sido descritas estructuras de varios tipos para sujetar a dichas turbinas.

15 En particular, la presente invención se refiere al suministro de estructuras de soporte para turbinas destinadas a extraer la energía cinética de corrientes de agua; capaces de portar sólo una turbina o una pluralidad de turbinas. Las turbinas empleadas pueden ser, de forma preferente, del tipo de flujo axial (por ejemplo, propulsores) pero pueden ser turbinas de flujo cruzado (similares a un aerogenerador Darrieus, en principio), montadas con sus ejes, o bien alineados verticalmente o bien alineados horizontalmente, pero perpendiculares a la dirección de las corrientes de agua o incluso cualquier clase de dispositivo práctico de conversión de energía cinética.

20 El tipo de rotor o relatores de turbina a cuyos soportes se refiere la presente invención, no es fundamental en su novedad, así que, en la práctica, se preferirá el tipo más efectivo en costes y eficiente.

25 Es conveniente observar que cuando una turbina o un convertidor de energía cinética (de cualquier tipo) es utilizado de tal manera que es impulsado por un flujo de agua, la extracción de energía del flujo provoca una reducción en el momento del agua que pasa, el cual a su vez provoca fuerzas de reacción elevadas en la turbina que se manifiestan ellas mismas, en primer lugar, como una fuerza de empuje que actúa en la dirección del flujo (es decir, horizontalmente) y proporcional al valor del cuadrado de la velocidad media a través del rotor.

30 En particular, es conocido proporcionar instalaciones para turbinas sumergidas en las cuales una o más turbinas están soportados mediante un cuerpo de flotación, el cual está fijado por medio de un pilar a un anclaje en el fondo de una columna de agua, de tal manera que el cuerpo es libre de flotar efectivamente en etapas, con los movimientos de ascenso y descenso del cuerpo de agua en el cual está situado el cuerpo de flotación. Uno de tales sistemas está descrito en la patente de Estados Unidos nº 2,501,696 de E. Souczek. Esta descripción se refiere a una planta de generación hidráulica que comprende una turbina de corriente, medios alargados de sujeción conectados a un extremo de la turbina y anclados al otro extremo del cauce del curso de agua, y una estructura de ala portadora submarina conectada a la turbina, de tal manera que sujeta a esta última suspendida por debajo de la superficie del curso de agua.

35 **Objetos de la invención**

Un objeto particular de la presente invención es proporcionar una estructura de soporte, referida de aquí en adelante como un "Fondo marino falso articulado" para el objetivo específico de sujetar turbinas de corriente de agua (en el mar, un río o un estuario, según sea el caso).

40 Es un objeto particular adicional de la presente invención proporcionar estructuras capaces de soportar uno o más sistema(s) de rotores de turbina de impulsión por agua, por ejemplo como el que ya ha sido descrito en nuestras patentes británicas anteriores GB 2256011 B, GB 2311566 B y GB 2348250 B y nuestras solicitudes de patente británicas GB 2396666 y GB 2400414. Sin embargo, los rotores de cualquier tipo, capaces de ser impulsados mediante agua corriente, de una manera mediante la cual puedan impulsar un generador para la producción de electricidad o puedan impulsar alguna otra aplicación útil como por ejemplo una bomba o un compresor, también podrían aplicarse a la presente invención. Dicho(s) rotor(es) puede ser, más generalmente, de los siguientes tipos:

\* del tipo propulsor o de flujo axial (es decir, con un rotor(es) que gira con respecto a un eje aproximadamente alineado a la dirección del flujo)

\* de flujo cruzado (o tipo Darrieus) (con un rotor(es) que gira con respecto a un eje dispuesto aproximadamente perpendicular a la dirección del flujo y generalmente vertical pero también posiblemente horizontal)

Dichos rotores de turbina, o cualquiera que sea el tipo, están inmersos totalmente dentro de la columna de agua de las corrientes que fluyen, estén en el mar, en ríos o en estuarios y los cuales, en diferentes formas de ser descritos, reúnen los requisitos antes mencionados. En otras palabras, los componentes activos permanecen completamente sumergidos durante su modo normal de funcionamiento.

5 Sin embargo, un importante objeto de esta invención es proporcionar medios mediante los cuales los rotores y otras partes móviles críticas, tales como el tren de tracción, puedan ser elevados, claramente, por encima de la superficie del agua, para permitir un acceso efectivo y seguro desde un buque de superficie para la instalación, mantenimiento, reparaciones, y reemplazado de dichos componentes. El significado del término "tren de tracción" en este contexto  
10 corresponde al componente que es impulsado por los rotores con el fin de producir electricidad, una bomba de agua o de asumir alguna misión útil; por ejemplo, en el primer caso, puede típicamente consistir en una caja de cambios o un multiplicador de velocidad acoplado a un generador de electricidad, el cual tendrá la misión de convertir el movimiento lento de rotación del rotor de la turbina a las velocidades necesarias para generar de forma efectiva electricidad.

15 Un objetivo adicional de esta invención es ser capaz de barrer tanto como sea posible una sección transversal de aguas de rápido movimiento, con rotores recolectores de energía (dado que la captura de energía total será proporcional al área de sección transversal de corriente que pueda ser accesible para el rotor(es)). Un objetivo adicional será posicionar el rotor(es) tan alto como sea posible en la columna de agua, con el fin de acceder a las corrientes de rápido movimiento (dado que las corrientes de más rápido movimiento tienden a estar en la mitad superior de la columna de agua). Por tanto, se espera que en la mayoría de los modos de realización de la invención  
20 se dispongan una pluralidad de rotores en una fila horizontal perpendicular a la dirección del flujo, sobre la estructura de soporte descrita. Sin embargo, en circunstancias especiales la invención se podría aplicar con no más de un único rotor de turbina.

Además, en una localización con corrientes por mareas, el flujo será generalmente bidireccional, moviéndose en una dirección con la pleamar y en la dirección inversa con la bajamar. Por lo tanto, un objetivo importante adicional es,  
25 para la estructura de soporte y el rotor(es) soportado(s) por la misma, ser capaz de funcionar igualmente de forma efectiva con el flujo aproximándose desde una cualquiera de las dos direcciones opuestas cuando se aplica en un entorno de mareas marinas o de estuario.

#### Resumen de la invención

30 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de soporte, como se define en la reivindicación 1.

De forma preferente, cuando el cuerpo de flotación está en su posición de funcionamiento sumergida, los pilares asociados son horizontales.

35 De forma preferente, la instalación del soporte está conectada con la cara inferior del cuerpo de flotación y se proyecta hacia abajo desde la misma, de manera que es capaz de apoyar contra el fondo marino para situar el cuerpo de flotación en su posición de funcionamiento requerida.

En una disposición preferente, el anclaje para cada uno de dichos pilares incluye una columna que sobresale del agua y cuyo extremo superior de la misma está conectado, de forma pivotante, al pilar, a través de medios de pivotamiento.

40 De forma preferente, el cuerpo de flotación está situado horizontalmente del agua, con la turbina o turbinas sobresaliendo de la superficie superior de la misma, y el cuerpo de flotación está provisto de medios para acoplarse al extremo superior de la instalación de soporte, de una manera tal que el cuerpo de flotación está tanto posicionado por como totalmente apoyado por la instalación de soporte, cuando se sumerge totalmente en su posición de funcionamiento.

45 De forma conveniente, la instalación de soporte es tal que permite el ajuste del nivel de funcionamiento del cuerpo de flotación cuando el cuerpo de flotación se sumerge y se acopla al sistema de soporte para al menos una turbina impulsada por agua que cuando, en funcionamiento, está hundido en una columna de agua corriente, caracterizado por una plataforma o balsa que tiene una flotabilidad inherente, en la cual la plataforma o la balsa están adaptadas para la flotación cuando se desea elevar la turbina o turbinas asociadas, por encima del nivel del agua.

50 De forma preferente, la superficie superior de la plataforma o balsa muestra una superficie uniforme y suave inmediatamente por debajo de la turbina o fila de turbinas montadas a continuación, la presencia de la superficie superior de la plataforma o balsa sirve para mejorar la uniformidad del flujo sobre la superficie de la misma en comparación con el flujo sobre la superficie generalmente rugosa y no uniforme de los fondos marinos naturales.

De forma conveniente, la superficie suave plana actúa como una estructura de soporte y también actúa como un "fondo marino falso", proporcionando una superficie suave y uniforme inmediatamente por debajo de la turbina o fila de turbinas, siendo la disposición tal que sirve para mejorar la uniformidad del flujo sobre la superficie de la misma en comparación con el flujo sobre la superficie rugosa y no uniforme de los fondos marinos naturales.

5 Antecedentes de la invención

Antes de considerar los detalles de un modo de realización particular de la invención, es conveniente señalar que cuando un convertidor de energía cinética o una turbina (de cualquier tipo) es utilizada de tal manera que es impulsada por un flujo de agua, la extracción de energía del flujo produce la reducción en el momento del agua que pasa, el cual a su vez provoca fuerzas de reacción elevadas en la turbina que se manifiestan en las mismas, en primer lugar, como una fuerza de empuje que actúa en la dirección del flujo (es decir, horizontalmente) y proporcional al valor del cuadrado de la velocidad media a través del rotor.

Este fenómeno es consecuencia de las leyes de la física, resultando de la transferencia del momento en el agua que fluye a los componentes de la turbina en movimiento, y ocurrirá, independientemente del tipo de rotor de turbina que sea empleado. En general, cuanto más potente y eficiente sea el rotor de la turbina, mayor serán las fuerzas que se necesiten resistir, aunque bajo ciertas condiciones, tal como el denominado "escape" provocado por la pérdida de carga, se pueden producir grandes fuerzas de empuje incluso cuando la turbina no esté entregando mucha, o, de hecho, ninguna potencia útil al eje de la turbina. Esta condición es, por supuesto, una consecuencia directa del hecho de que las fuerzas necesarias para mantener al rotor en posición son la reacción a las fuerzas transmitidas al rotor de la turbina con el fin de rotarla, las cuales a su vez dan una medida de su eficacia para la generación de potencia en el eje.

Además, en la práctica, cualquiera de tales turbinas está expuesta a numerosas cargas cíclicas provocadas por fenómenos tales como efectos de turbulencia, olas pasantes, cortante de velocidad en la columna de agua (es decir, la variación de la velocidad con respecto a la profundidad) y desprendimiento de vórtices, todos los cuales impondrán cargas de fatiga fluctuantes en la estructura de soporte. Dichas cargas fluctuantes necesitan permitirse para proporcionar una integridad estructural adecuada. Por lo tanto, un requisito esencial para cualquiera de tales turbinas es que el rotor que extrae la energía debe estar retenido, de forma segura, en posición en la columna de agua en movimiento, a través de una estructura con reservas adecuadas de resistencia para resistir las fuerzas estáticas y también dinámicas impuestas en el rotor.

La disposición de dicha estructura a la cual se refiere la presente invención, en la práctica, es complicada por varios otros requisitos generales, concretamente:

\* la estela generada por la presencia de la estructura de soporte en la columna de agua no debe interferir excesivamente con el flujo a través del rotor o los rotores (o reduciría la eficiencia de dicho rotor(es)). De hecho, la estructura, de forma preferente, necesita estar configurada de tal manera que su estela, de forma ideal, oculte completamente al rotor(es),

\* la estructura debería ser también tan económica de fabricar como sea posible, con el fin de minimizar los costes del sistema,

\* se necesita algún método, práctico y efectivo en costes, de instalación de la estructura de soporte en una situación con fuertes corrientes,

\* se necesita algún método, práctico y efectivo en costes, de instalación del rotor o rotores de la turbina sobre la estructura y entonces para tener acceso al rotor o rotores y a sus trenes de potencia asociados, con el fin de mantenerlos, y cuando sea necesario de sustituirlos o repararlos.

\* se necesita alguna disposición para la eventual retirada para reparaciones, sustituciones o desmantelamiento de la estructura.

Varias consideraciones más detalladas relativas a la disposición de una estructura soporte para turbinas de corriente de agua incluye factores tales como los siguientes:

En primer lugar, debería señalarse que el flujo en la columna de agua, en posiciones con altas velocidades de corriente, varía con la profundidad, de tal manera que la máxima velocidad tiende a darse cerca de la superficie. Al contrario, las corrientes bajas en la columna de agua, cerca del fondo marino (o del estuario o del río) se mueven mucho más lentamente. Además, cualquier característica natural de desnivel en el fondo marino, el río o el estuario provocará una interrupción del flujo cerca del fondo marino y una turbulencia adicional; cuanto más desnivelado y rugoso sea la naturaleza del fondo, más grande será el espesor de un movimiento más lento y de las capas inferiores turbulentas.

5 En segundo lugar, debería señalarse que para la extracción eficiente y fiable de la energía cinética de las corrientes de agua, empleando un rotor de turbina del tipo propuesto, es deseable que el flujo de agua a través de dicho rotor sea tan uniforme como sea posible en su velocidad a través del área barrida por el rotor o rotores, para moverse tan rápido como sea posible y para tener la menor turbulencia posible. En otras palabras, es deseable tener medios para situar el rotor(es) activo en los flujos más rápidos y más uniformes y libres de turbulencias, evitando que el rotor corte a través de cualquier capa límite o estelas provocadas por el flujo sobre un fondo marino, de río o de estuario desnivelado. Es también esencial soportar cualquier tipo de rotor(es) con una estructura capaz de resistir muchos años las fuerzas estáticas y dinámicas más extremas que se experimentarán.

10 En tercer lugar, una consideración adicional importante es que cualquier dispositivo sumergido en las corrientes en una columna de agua (sea en el mar, un río o un estuario) necesitará accederse, de forma ocasional, para su mantenimiento, reparación o reemplazo. Las operaciones submarinas en corrientes de flujo rápido, si se hacen por personal humano que lleve equipo de buceo o si se hacen mediante Vehículos submarinos Operados a Distancia (ROVs), son extremadamente difíciles o incluso imposibles. Como consecuencia, un problema fundamental abordado por esta invención es la provisión de medios de acceso a todos los componentes que necesiten mantenimiento o reparación, en particular el rotor(es) de la turbina y / o aerodeslizadores junto con el tren impulsión mecánica y el generador que ellos activan, haciendo posible elevar dichos elementos por encima de la superficie de la corriente del agua que fluye, de forma que sea posible acceder desde un buque de superficie y no se necesite la intervención submarina de buceadores o vehículos sumergibles operados a distancia.

#### Breve descripción de los dibujos

20 Para una mejor comprensión de la invención y para mostrar cómo poner en práctica la misma se hará ahora referencia a los dibujos que acompañan, los cuales ilustran la invención en relación con los conceptos tecnológicos descritos anteriormente, en las cuales:

La figura 1 es una vista lateral que ilustra una estructura de soporte para una instalación de turbina que incorpora los conceptos de la presente invención y cuando la turbina(as) asociada está en sus posiciones de funcionamiento.

25 La figura 2 es una vista en alzado de la estructura de soporte para una instalación de turbina de la figura 1.

La figura 3 es una vista lateral de la estructura de las figuras 1 y 2, cuando la instalación de la turbina ha sido elevada para no estar sumergida.

La figura 4 es una vista en alzado de la estructura y la instalación asociada mostrada en la figura 3.

30 La figura 5 es una vista lateral que ilustra un segundo modo de realización de la estructura de soporte para una instalación de turbina que incorpora los conceptos de la presente invención y cuando la turbina(as) asociada está en sus posiciones de funcionamiento.

La figura 6 es una vista lateral de la estructura de la figura 5, cuando la instalación de la turbina ha sido elevada para no estar sumergida,

35 La figura 7 es una vista lateral que ilustra un tercer modo de realización de la estructura de soporte para una instalación de turbina que incorpora los conceptos de la presente invención y cuando la turbina(s) asociada está en sus posiciones de funcionamiento.

La figura 8 es una vista lateral de la estructura de la figura 7, cuando la instalación de la turbina ha sido elevada para no estar sumergida.

40 La figura 9 es una vista lateral que ilustra un tercer modo de realización de la estructura de soporte para una instalación de turbina que incorpora los conceptos de la presente invención y cuando la turbina(s) asociada está en sus posiciones de funcionamiento.

La figura 10 es una vista lateral de la estructura de la figura 9, cuando la instalación de la turbina ha sido parcialmente elevada para no estar sumergida.

45 La figura 11 es una vista lateral de la estructura de la figura 9, cuando la instalación de la turbina ha sido totalmente elevada para no estar sumergida.

La figura 12 es una vista lateral que ilustra un modo de realización adicional de la estructura de soporte para una instalación de turbina que incorpora los conceptos de la presente invención y cuando la turbina(s) asociada está en sus posiciones de funcionamiento.

La figura 13 es una vista en alzado de la estructura de soporte para una instalación de turbina de la figura 12.

La figura 14 es una vista lateral que ilustra un modo de realización adicional más de la estructura de soporte para una instalación de turbina que incorpora los conceptos de la presente invención y cuando la turbina(s) asociada está en sus posiciones de funcionamiento.

5 La figura 15 es una vista en alzado de la estructura de soporte para una instalación de turbina de la figura 14.

Descripción detallada de los dibujos

En referencia ahora a las figuras 1 a 4 una fila de cinco turbinas de flujo axial está montada individualmente sobre una columna de soporte asociada o similar (2). Las cinco filas (2) están montadas una al lado de las otras en la superficie superior de una plataforma a modo de ala plana o una estructura de fondo marino falso.

10 Debería señalarse que el tipo de turbina no es importante, en tanto en cuanto a lo que se refiere la presente invención, dado que podrían también emplearse alternativas tales como turbina de flujo cruzado Darrieus u otras. La plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) está fijada a través de pilares (5) situados en regiones de un extremo opuesto adyacente a la estructura de fondo marino falso (3) para anclar puntos (6) en el fondo marino. Estos puntos de anclaje (6) serán, generalmente, pilotes cortos o anclajes del terreno perforados  
15 dentro del fondo marino como se ilustra de forma esquemática, pero podrían también ser cualquier otra forma de anclaje capaz de engancharse al fondo marino con suficiente resistencia al movimiento / desplazamiento horizontal.

Los pilares (5) están alineados en la dirección (o tan cerca como sea posible de la dirección) del flujo de la corriente y están fijados de forma segura a un punto de anclaje asociado (6) mediante una junta articulada (7) y a la plataforma a modo de ala plana o a la estructura de fondo marino falso (3) mediante otra junta articulada (8). La junta articulada (7) puede comprender una junta de pasador, una junta de rótula o cualquier forma de junta que permitirá la articulación de los pilares (5) de manera que puedan rotarse a través de un arco dispuesto verticalmente con respecto al fondo marino o del río (SB). La junta (8) puede, en algunos casos, ser similar a la junta asociada (7), o, en algunos casos, tal y como se describirá más adelante, puede comprender una conexión no flexible, pero rompible, para conectar el pilar rígidamente a la plataforma a modo de ala plana o a la estructura de fondo marino falso (3).  
20  
25

La junta (8), cuando tiene forma de una articulación, del tipo con pasador o con rótula de una junta flexible puede también, de forma preferente, ser capaz de bloquearse mecánicamente de tal manera que se evita la flexión o pivotado en otras ocasiones, cuando el mecanismo de bloqueo está liberado. Dado que los detalles de cómo puede bloquearse esta junta no son fundamentales para la invención no son, por lo tanto, explicados o expuestos aquí.

30 Una primera razón para utilizar o bien una conexión no flexible o una conexión flexible que pueda ser bloqueada y convertirse de forma temporal en no flexible en (8), es prevenir que la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) con su fila de turbinas (1) sea capaz de ser inclinada o rotada con respecto al pilar(es) por le momento de las fuerzas de empuje causadas por la interacción de los rotores con la corriente.

35 Uno más soportes (4) están previstos para la plataforma o la estructura de fondo marino (3) y sus turbinas (1). El soporte o los soportes pueden estar integrados en el fondo marino (SB) como se ilustra o pueden simplemente descansar en el fondo marino y mantenerse en su sitio mediante fricción u otros medios. Aunque sólo se ilustra uno de tales soportes, se pueden utilizar, de forma ventajosa, dos o más soportes.

40 La disposición de juntas articuladas (7) y (8) es para permitir que la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino (3) se eleven desde su posición mostrada en las figuras 1 y 2 a la posición mostrada en las figuras 3 y 4.

El modo en el que la estructura a modo de ala plana se puede elevar del nivel del agua es mostrado en la figura 1 mediante líneas discontinuas (10) (sombreadas). La figura también indica cómo los pilares (5) son capaces de girar a través de un arco vertical.

45 Se puede emplear un soporte sencillo (4) (no mostrado como tal) el cual se extiende lateralmente (es decir, perpendicular a la dirección de las corrientes) para la anchura total de la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3). Esta disposición no deja espacio para que fluya el agua por debajo de la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) y puede ser ventajosa para aumentar el flujo a través de la fila de rotores montados por encima de la plataforma, sin embargo, la instalación y fijado de tal soporte puede ser más difícil que donde se empleen soportes como pilotes relativamente pequeños.

50 Como se muestra en las figuras 1 y 2 se dispone un dispositivo de manipulación en forma de cuña (9) en la cara inferior de la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) para acoplarse y posicionarse

de forma más adecuada con respecto a su soporte de nivel del mar (4) cuando se presenta al soporte y de forma particular cuando es descendido a su posición de funcionamiento mostrada en líneas continuas en la figura 1.

Como se mencionó, la figura 2 es una vista en alzado del mismo sistema mostrado la figura 1 e ilustra el montaje de los cinco rotores de turbina de pala doble de flujo axial (1). Esta vista también muestra un conjunto de pilares horizontales (1a) de sección transversal menor, en el nivel de los ejes de los rotores para añadir resistencia a la estructura, mientras estos pilares (1a) no son un requisito esencial para esta invención, el propósito y función viene de la descripción de nuestra co-solicitud de patente pendiente GB 2400141 Turbinas Propulsadas Hidráulicamente Instaladas en una Plataforma o un Fondo Marino Falso. En la práctica, varios de los detalles descritos en dicha co-solicitud de patente pendiente se podrían aplicar en conjunción con las propuestas de la presente solicitud.

Las figuras 3 y 4 muestran las mismas vistas laterales y en alzado del sistema mostrado en las figuras 1 y 2 respectivamente, pero en la posición elevada, de manera que la plataforma, el ala o la estructura de fondo marino falso (3) está elevada de la superficie del agua. Se puede apreciar que cuando se eleva el pilar(es) (5) actuarán efectivamente como amarres, permitiendo sus juntas articuladas (7 y 8) el movimiento bajo la acción de las olas pero evitando que el sistema se mueva lejos bajo la influencia de las corrientes.

El método para elevar la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) con sus filas de turbinas (1) podría, de forma preferente, suponer hacer flotante la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3), de forma que tienda a flotar en la superficie, pero con el objetivo de implementar esta invención se pueden utilizar también otros medios para elevarla, tales como una grúa o un cabrestante en un buque. De forma alternativa, si el sistema está cerca de la flotación neutral, entonces se pueden emplear pequeñas fuerzas tales como empujadores o chorros de agua para llevar a las turbinas justo por debajo de la superficie, y se puede utilizar una grúa en un buque de superficie para elevar las turbinas lejos de la superficie.

Si se emplea la flotación como método para elevar la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3), entonces ésta puede ser controlada inundando el interior de la misma o hundiéndola y bombeando el agua fuera para elevarla, o de forma alternativa, puede ser permanentemente flotante, en cuyo caso se necesitan medios positivos para contrarrestar la fuerza de elevación de flotación y para tirar de ella hacia abajo, tal y como se describirá con mayor detalle más tarde.

Finalmente, los pilares articulados (5) empleados para sujetar la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) pueden, de forma preferente, ser de una sección transversal optimizada para minimizar su arrastre en la corriente cuando el sistema se eleva a la superficie.

Las figuras 5 y 6 muestran como el soporte(es) (4) ilustrado en las figuras anteriores puede, de forma alternativa, estar unido a la superficie inferior de la plataforma, ala o falso fondo marino (3) más que al fondo marino o del río real. En este modo de realización el soporte(es) (4) está diseñado para establecerse en el fondo marino o el lecho del río cuando se baja como en la figura 5. Dado que el fondo marino o el fondo del río puede ser en muchos casos no uniforme, propenso a tener socavones o tener una superficie rugosa, el soporte(es) como el empleado en este modo de realización puede, de forma ventajosa, ser ajustable, de manera que pueda extenderse o retraerse una pequeña distancia, quizás del orden de 1 o 2 metros, para ajustar la altura a la que la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) se establece por encima del fondo marino o del lecho del río. Este ajuste puede también emplearse para nivelar la plataforma a modo de ala plana para compensar el desnivel en el fondo marino o el lecho del río en el caso en el que se utilicen dos o más soportes. Esta capacidad para el ajuste no está ilustrada en las figuras 5 y 6 pero puede implementarse a través de un mecanismo conveniente que incluya, por ejemplo, pistones hidráulicos, gatos elevadores mecánicos, muelles, etc.

Aunque la plataforma, el ala o la estructura de lecho marino falso (3) puede estar fabricada para hundirse inundándola con agua, y para elevarse de nuevo bombeando aire dentro de ella para desplazar el agua, como se describió previamente, se muestra un método alternativo de control de su posición en las figuras 7 y 8. Aquí, se proporciona un cable (10) (o una pluralidad de cables) el cual está(n) fijado al soporte (o soportes) (4) establecido dentro del lecho marino. Este cable(s) puede estar soportado por una boya (11) como en la figura 7, cuando la plataforma flotante, el ala o el falso lecho marino está ausente o siendo intercambiado para un reemplazo. Cuando la estructura de fondo marino falso (3) está fijada a sus pilares (5), entonces, como se indica la figura 8, el cable(s) mencionado anteriormente (10) puede estar fijado a un cabrestante (no mostrado,) situado dentro de la plataforma de flotación, el ala, o la estructura falsa (3) y este cabrestante puede tirar del sistema hacia abajo, hacia el fondo marino contrarrestando su flotación; la figura 8 ilustra la situación cuando la estructura (3) ha sido parcialmente tirada hacia abajo hacia el fondo marino (SB) y la posición final de descanso cuando se ha tirado con el cabrestante totalmente hacia abajo, se muestra sombreada.

Se podría utilizar un concepto similar en el cual el cable mencionado anteriormente, mostrado la figura 8, podría ser reemplazado por un miembro rígido o un pilar, o por una cadena. En este caso, en el cual se utiliza el pilar, la estructura (3) sería elevada impulsando el pilar hacia abajo empleando una cremallera y un piñón o utilizando algún otro mecanismo apropiado.

Las figuras 9, 10 y 11 muestran un modo de realización alternativo en el cual los extremos de los pilares (5) fijados a la plataforma flotante, el ala o el falso (3) punto de conexión (8) pueden estar unidos de forma rígida, más que articulada, (una opción descrita anteriormente) y en donde la junta rígida es también capaz de desconectarse.

La figura 9 muestra el sistema desplegado en su posición de funcionamiento descansando sobre un soporte (4) que conecta con el fondo marino o del río igual que en el modo de realización totalmente articulado de las figuras 1, 2, 3 y 4. La figura 10 muestra como, con esta disposición, el sistema puede ser reflotado o de otra manera elevado a la superficie en donde tomará una posición angular, con las turbinas parcialmente fuera del agua y con la plataforma plana o el ala permaneciendo alineada con el pilar(es) (5) a un ángulo de la superficie. Claramente, cuando el flujo de la corriente viene de la derecha, tenderá a ayudar a la elevación del sistema y viceversa. Si el sistema está cerca de la flotación neutra, entonces, éste puede ser el método principal empleado para generar las fuerzas necesarias para elevarlo y descenderlo.

Entonces, si se desea retirar el sistema quizás por mantenimiento o reparaciones, se dispondrán medios para desconectarlo de los pilares, como en la figura 11. Los pilares (5) son huecos y pueden estar rellenos de aire, de tal forma que flotarán si se necesita, de manera que sean fácilmente vueltos a conectar cuando un sistema es instalado o reemplazado. De forma alternativa, pueden ser marcados con boyas temporales y se puede permitir que vuelvan a caer al fondo marino o al lecho del río.

Las figuras 12 y 13 muestran una disposición similar a aquellas ilustradas en las figuras 1, 2, 3 y 4. Aplica todavía una numeración similar y descripciones de la mayoría de los componentes, aunque la principal diferencia es que los pilares (5) y la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) se muestran estando fijadas a una cimentación maciza (12) la cual ha sido sumergida sobre el fondo del mar o el lecho del río para evitar la necesidad de soportes pilotados o perforados y anclajes. La cimentación puede estar, posiblemente, hecha de hormigón o algún material de duración similar y de bajo coste, de tal manera que tiene un centro hueco que le permite flotar in situ. El centro hueco puede ser relleno con arena o rocas (13), después de que haya sido situado, con el fin de añadir masa para mejorar su estabilidad. Una vez que se ha puesto en su sitio la cimentación maciza, los pilares pueden ser pivotantes gracias a fijaciones articuladas para permitir que la plataforma, el ala, o el fondo marino falso sean elevados a la superficie de la manera mostrada.

La cimentación maciza puede basarse únicamente en su peso y fricción para acoplarse con el fondo marino y evitar el movimiento, pero también puede ser ventajoso ayudar en esta función mediante espigas conformadas o aletas (mostradas esquemáticamente como 14) las cuales penetrarán en el fondo marino, o, en algunos casos, estarán articuladas de forma segura o ancladas empleando anclajes en tierra (no ilustrados).

Finalmente, las figuras 14 y 15 ilustran una variación del concepto descrito hasta el momento, en la cual puede ser ventajoso para el pilote(s) o el punto(s) de anclaje (6), ser lo suficientemente altos para llegar por encima de la superficie del mar o el río. Esto puede ocurrir si es conveniente, cuando se marca la posición del sistema, pero el pilote o el punto de anclaje pueden ser, igualmente, parte de un puente, muelle u otra estructura similar y esto, por tanto, ofrece una posibilidad de agregar una central de energía sin el requisito de realizar operaciones submarinas significativas. Puede apreciarse que en este modo de realización los pilares (5) están inclinados cuando la plataforma a modo de ala plana o la estructura de fondo marino falso (3) está en su posición de funcionamiento y descendida y están horizontales o cerca de la horizontal cuando el sistema está elevado en la superficie. Como con los otros modos de realización ya descritos, el soporte o soportes (4) pueden estar en el fondo del mar o en el lecho del río como se ilustra, o pueden estar fijados a la cara inferior de la plataforma a modo de ala plana o estructura de fondo marino falso (3) como en las figuras 5 y 6.

Es, por supuesto, también posible tener una configuración en la que el pilote(s) o el punto(s) de anclaje puedan ser de alguna altura entre las ilustradas en las figuras 1 y 14, y esta configuración puede caer dentro del alcance de las propuestas de esta invención.

En la práctica, como ha sido indicado en los dibujos, la plataforma o balsa plana, generalmente rectangular, tendrá una dimensión más larga que será suficiente para acomodar la anchura total de, sin embargo, tantas turbinas individuales como sean necesarias fijar a su superficie superior. Por otra parte, la dimensión más larga se establecerá perpendicular a la dirección del flujo de las corrientes, de forma que las turbinas que se fijarán a su superficie superior están dispuestas lateralmente a través de la corriente, con el perfil operativo de todos los reactores perpendicular al flujo, para interceptar tanto flujo de agua como sea posible. En efecto, la estructura parecerá un "ala" con forma plana rectangular suspendida en la columna de agua con una fila de turbinas dispuestas por encima de ella. Generalmente, las turbinas y los trenes de potencia que ellas impulsan estarán sujetos por encima de la plataforma mediante pilares optimizados, alineados verticalmente, fijados de forma segura a la estructura de la plataforma.

La sección transversal o perfil de la superficie rectangular o plataforma (considerada en sección transversal la paralela a la dirección del flujo) necesita ser optimizada por dos razones, concretamente, para minimizar el arrastre que será experimentado por el paso de la corriente y también para ayudar en la orientación del flujo, de tal manera



que se minimice la turbulencia en el flujo que pasa por encima de la parte superior de la superficie y a través de los rotores. Con el fin de proporcionar una superficie optimizada, los bordes de ataque y de fuga del perfil, con respecto al flujo de agua, serán estrechados o bien a un borde afilado o, de forma más preferente, a un borde estrecho pero redondeado parecido al borde de ataque del ala de un aeroplano o el hydrovane de un submarino o un estabilizador de barco. En situaciones en las que se produce un flujo por marea y la dirección de la corriente se invierte periódicamente (con la bajamar y la pleamar de las mareas), la superficie tendrá un perfil optimizado para aceptar el flujo con un mínimo de agarre en cualquier dirección.

Sin embargo, de la misma manera que con nuestra solicitud de patente referida anteriormente, GB 2396666 "Estructuras de Soporte para Turbina Hidráulica", la superficie de la superficie plana o plataforma puede ser generalmente curvada cuando se mira en una sección transversal paralela al flujo, tal que puede acelerar o decelerar el flujo que pasa por encima de ella para mejorar la distribución de velocidades reduciendo "la cortante de la velocidad" y también, de forma opcional, para incrementar el flujo sobre la superficie superior y a través de los rotores de la turbina, desviando el flujo que podría haber pasado de otra manera por debajo de ella. Para conseguir esta mejora de flujo, la sección transversal de la superficie plana rectangular o plataforma puede (en algunos pero no en todos los casos) también ser asimétrica o inclinada en sección transversal (es decir, convexa en un lado y posiblemente cóncava, plana, o al menos menos convexa en el otro) de tal manera que genera una fuerza de elevación perpendicular a la corriente casi del mismo modo que un perfil aerodinámico o un perfil hidrodinámico. Debido a la generación de elevación, efectivamente, habrá, lo que los especialistas en dinámica de fluidos conocen como una "circulación" con respecto a la sección transversal de la superficie plana rectangular, la cual puede ser utilizada para incrementar el flujo sobre la parte superior de la superficie con respecto al flujo que pasa por debajo de ella, y de este modo las turbinas ganarán un incremento en la velocidad del flujo a través de los rotores y por consiguiente alguna mejora de la potencia que pueden producir. Aunque en la mayoría de los casos dicha superficie a modo de ala plana se instalará con su cuerda (la línea que conecta los bordes de ataque y fuga) a ángulo cero de incidencia con respecto al flujo, puede haber razones para que sea instalada a un ángulo pequeño de incidencia con respecto al flujo, para conseguir efectos particulares en términos de mejora de flujo a través de los rotores.

De este modo, la superficie plana o plataforma no sólo actuará como estructura segura para soportar el rotor(es) de la turbina, sino que también estará diseñada para mejorar la uniformidad y también para incrementar la velocidad del flujo a través del rotor(es), que mejorará su rendimiento y eficiencia en comparación con el funcionamiento en un flujo no modificado.

Un factor común para todos los modos de realización de esta invención es que la estructura de soporte plana mencionada anteriormente o la disposición a modo de ala es capaz de estar situada con su superficie plana horizontal (o casi horizontal) sobre un soporte tal que pueda ser sumergido a una posición cercana al fondo del mar o del río con su eje longitudinal perpendicular a la dirección del flujo de las corrientes. Cuando está situada de esta manera, la fila de turbinas dispuesta a lo largo de su superficie superior están alineadas de forma que presentan su superficie de disco accionador o sus planos de rotor en una fila perpendicular al flujo y de forma que la corriente pasante conducirá de forma más efectiva a dichos rotores.

Si el flujo es en una dirección como en un río, entonces, se pueden emplear rotores unidireccionales, pero si el flujo es bidireccional como en las corrientes por marea, entonces deben utilizarse rotores los cuales puedan funcionar con el flujo en cualquier dirección. Una posibilidad para conseguir esto con rotores del tipo de flujo axial, los cuales se cree que son la opción más eficiente conocida hasta la fecha, es a través del control del paso de la pala en 180 grados, como se describe en nuestra anterior patente GB 2347976.

La superficie plana a modo de ala mencionada anteriormente con una fila de turbinas dispuestas a lo largo de su superficie superior experimentará una gran fuerza de empuje en la dirección del flujo de la corriente cuando las turbinas estén funcionando, y alguna fuerza de empuje siempre y cuando la corriente esté fluyendo, incluso si no están en funcionamiento. Éste empuje será proporcional al área total de los rotores y al cuadrado de la velocidad de la corriente. Por lo tanto, es esencial suministrar medios para evitar que sea desplazada o volcada por dichas fuerzas. Este requisito se puede alcanzar mediante la provisión de uno o más, generalmente dos, y en algunos casos posiblemente una pluralidad, de pilares que están conectados entre un punto de fijación o anclaje al fondo del mar o del río, de manera que estén alineados, aproximadamente paralelos, con la dirección de la corriente, y uno de los bordes más largos de la superficie plana a modo de ala.

Para clarificar esta disposición, en vista en alzado, la superficie plana a modo de ala está dispuesta de forma que su eje más largo es perpendicular al flujo en un plano horizontal y los pilares mencionadas anteriormente, para evitar que se mueva o se tambalee, están unidos de forma que todos ellos están dispuestos aproximadamente horizontales y simétricos a ángulos rectos con respecto al eje más largo de la superficie plana a modo de ala; es decir, alineados con la dirección de la corriente. El extremo opuesto de cada pilar está unido a un punto de anclaje o bien integrado en el fondo marino o del río o de lo contrario una construcción suficientemente maciza para acoplarse, de forma segura, en el fondo marino o del río, de forma que no pueda tener lugar ningún desvío.

Además, los pilares (o posiblemente un pilar), mencionados anteriormente, están, generalmente, fijados a cada extremo (es decir, al punto de fijación al eje de la superficie plana a modo de ala y también al punto de fijación a los anclajes) mediante juntas de pasadores, juntas articuladas o juntas de rótula, de tal manera que se pueden articular a través un ángulo de al menos 90 grados con respecto al punto(s) de anclaje en el fondo marino o del río.

5 Una característica fundamental adicional de esta invención, la cual aplica a todos los modos de realización, es que la superficie plana a modo de ala, con su formación de turbinas distribuidas a lo largo de su superficie superior que sean libres de elevarse desde cualquier soporte, estén provistas para ello en el fondo del mar, de manera que puedan alcanzar la superficie del agua; el método de elevación puede ser mediante flotación de la superficie plana o mediante algún otro medio externo para proporcionar una fuerza vertical para elevarlo, tal como un buque de  
10 superficie con un sistema de elevación basado en una grúa o un cabrestante. Un método adicional para elevar y bajar la superficie plana es tenerla diseñada para ser casi neutra en su flotación, de manera que se necesite una fuerza relativamente pequeña para elevarla o descenderla; por consiguiente, puede ser elevada utilizando fuerzas de elevación provocadas de forma artificial, generadas mediante alerones articulados fijados a la superficie plana o incluso empleando chorros impulsados por agua o empujadores fijados a la superficie plana para elevarla y  
15 descenderla. Dichos chorros de agua o empujadores pueden estar contruidos dentro de la propia superficie. Donde la flotación es casi neutra o incluso en casos en donde tiene un peso significativo puede ser deseable proporcionar un mecanismo de bloqueo para acoplarla con la estructura de soporte del fondo marino, para asegurar que la superficie plana no pueda ser elevada accidentalmente o desplazada mientras las turbinas están en funcionamiento.

20 Cuando la superficie plana a modo de ala se eleva de esta manera, los pilares mencionados anteriormente pueden permitir este movimiento gracias a puntos articulados o bisagras tanto en el punto de anclaje como donde se fijan al borde de la superficie plana a modo de ala. Dado que los pilares están articulados a los puntos de anclaje fijos en el fondo marino o del río, ellos pueden describir un arco en un plano vertical centrado en el pasador o bisagra en el punto de anclaje y por consiguiente los pilares necesitan tener un tamaño tal que son de una longitud mayor que la profundidad máxima del agua en el punto de anclaje, de forma que sus extremos opuestos puedan llegar por encima  
25 de la superficie del agua a su nivel más alto previsible. Debido a que el pilar(es) estará sujeto a las fuerzas de arrastre provocadas por las corrientes cuando ellos (o él) están en la posición elevada rotada, una característica opcional de esta invención será que tengan un perfil optimizado con el fin de minimizar las fuerzas de arrastre mencionadas anteriormente.

30 Por lo tanto, la superficie plana a modo de ala está limitada a elevarse a través de la columna de agua siguiendo el arco trazado por los pilares a los que está articulada, hasta que emerja sobre la superficie del agua. En dicha situación las turbinas estarán situadas por encima del nivel del agua de manera que puedan mantenerse, poner en servicio o reparar más fácilmente o se pueda facilitar la instalación o retirada de los sistemas sin recurrir a operaciones submarinas de ningún tipo.

De lo anterior se entenderá que la presente invención permite que se consigan las siguientes disposiciones:

35 1. Una fila de turbinas ordenadas perpendiculares a la dirección del flujo en la columna de agua de un río de una corriente de marea, montada en la superficie superior de una plataforma a modo de ala horizontal que forma una estructura de soporte, la cual puede descansar en uno o más soportes, separándola del fondo marino o del lecho del río.

40 2. Se evita que las estructuras de soporte junto con su formación de turbinas se desplacen y vuelquen, mediante un, o de forma preferente dos (o más) pilares horizontales (o aproximadamente horizontales), dispuestos en la dirección del flujo de la corriente, con el fin de conectarlos a puntos de anclaje fijos (o a un punto de anclaje) establecidos dentro del fondo marino o el lecho del río.

45 3. Dichos pilares están unidos mediante pasador o articulados de manera que pueden permitir a la plataforma con su formación de turbinas elevarse a través de un arco vertical hasta que alcanza la superficie del agua, para permitir el acceso a las turbinas para mantenimiento, servicio, reparaciones o reemplazo. Cuando se eleva, los pilares actúan como instalación de amarre para mantener en su sitio a la plataforma y su formación de turbinas, incluso si están fluyendo fuertes mareas o corrientes fluviales.

50 4. La plataforma mencionada anteriormente puede tener un perfil, cuando se considera en sección transversal paralela a la dirección del flujo, de manera que la forma del perfil proporciona una optimización (para minimizar el arrastre) así como tener una forma tal que pueda mejorar el flujo sobre la parte superior de la plataforma que pasa a través de los rotores de la turbina. Esta mejora puede incluir reducir la cortante de la velocidad, provocando que el flujo, inmediatamente por encima de la plataforma, se acelere, y también puede incluir la desviación del flujo desde niveles inferiores en la columna de agua para aumentar la velocidad efectiva que pasa a través del rotor(es).

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema de soporte para al menos una instalación de turbina de agua corriente que incluye un cuerpo de flotación (3) que tiene una flotación inherente para montar la turbina o turbinas de forma que las turbinas se pueden situar en una posición de funcionamiento totalmente inmersa, y en una posición elevada en la cual la turbina o turbinas está / están elevadas fuera del agua, estando fijado el cuerpo de flotación por medio de un pilar (5) conectado en un extremo a un anclaje (6) previsto en el fondo del cuerpo de agua, estando el sistema caracterizado porque comprende una instalación de soporte (4) provista en el fondo del cuerpo de agua, mientras que el cuerpo de flotación (3) es de una forma alargada de plataforma o balsa con cada extremo del mismo conectado mediante un pilar asociado (5) a un anclaje asociado (6) previsto en el fondo (SB) del cuerpo de agua, porque cada uno de tales pilares (5) es de una longitud tal que el cuerpo de flotación (3), cuando está en su posición de funcionamiento sumergida, está capacitado para estar soportado por una instalación de soporte (4) de tal manera que el cuerpo de flotación (3) está totalmente soportado por la instalación de soporte (4).
- 10 2. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 1, y caracterizado porque cuando el cuerpo de flotación (3) está en su posición de funcionamiento sumergido, los pilares asociados (5) son horizontales.
- 15 3. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 1 o 2, y caracterizado porque la instalación de soporte (4) está conectada con la cara inferior del cuerpo de flotación (3) y se proyecta hacia abajo desde la misma de forma que es capaz de descansar sobre el fondo del agua (SB) para situar al cuerpo de flotación (3) en su posición de funcionamiento requerida.
- 20 4. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 1 o 2, y caracterizado porque el anclaje, para cada uno de dichos pilares (5), incluye una columna (6) que sobresale desde el fondo del agua (SB), y a cuyo extremo superior se conecta, de forma pivotante, el pilar (5) a través de medios pivotantes (7).
- 25 5. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 1, 2, 3 o 4, y caracterizado porque el cuerpo de flotación (3) está situado horizontalmente en el agua, con la turbina o turbinas (1) sobresaliendo desde la superficie superior del mismo, y por que el cuerpo de flotación (3) está provisto de medios (9) para acoplarse al extremo superior de la instalación de soporte (4), de tal manera que el cuerpo de flotación (3) está tanto situado por como soportado totalmente por la instalación de soporte (4), cuando está totalmente sumergido en su posición de funcionamiento.
- 30 6. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 1, 2, 4 o 5, y caracterizado porque la instalación de soporte (4) es tal que permite el ajuste del nivel de funcionamiento del cuerpo de flotación (3), cuando el cuerpo de flotación (3) está sumergido, y con la instalación de soporte (4) asociada para ser establecida en una posición óptima por encima del fondo marino o del río.
- 35 7. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 1, 2, 4, 5 o 6, y caracterizado porque la instalación de soporte (4) incluye dos o más soportes separados que son ajustables de manera independiente para permitir la nivelación del cuerpo de flotación para adaptar el desnivel en el nivel del fondo marino o del río.
- 40 8. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 2 o 3, y caracterizado porque la instalación de soporte incluye una cimentación (12) que descansa sobre el fondo de agua (SB) y está cargada de peso (13) para aumentar su estabilidad.
- 45 9. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 8, y caracterizado porque la cimentación está provista de espigas conformadas o aletas (14) dispuestas para penetrar en el fondo del agua (SB).
- 50 10. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 8 o 9, y caracterizado porque la instalación de soporte (12) para el cuerpo de flotación (3) se extiende a través de la anchura total del cuerpo de flotación (3) y es tal que no se proporciona un paso significativo de agua para que el agua pase por debajo del cuerpo de cimentación, en el cual, sustancialmente, toda el agua que fluye hacia el cuerpo de cimentación (3) se obliga a desplazarse por encima del cuerpo de cimentación, por tanto, para mejorar la velocidad media del agua que pasa a través de la turbina.
11. Un sistema de soporte como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, y caracterizado porque el cuerpo de flotación (3) tiene una sección transversal optimizada y tiene una superficie superior convexa, y la superficie inferior poco convexa, cóncava o plana, siendo la disposición tal que aumenta la velocidad de flujo del agua media a través de los rotores de la turbina(s), de tal manera que mejora su potencia de salida.

12. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 11, y caracterizado porque el perfilado de los medios de flotación es tal que modifica / reduce la cortante de la velocidad del flujo de agua, de tal manera que reduce / compensa el flujo turbulento a través del rotor(es) de la turbina.
- 5 13. Una instalación de soporte como la reivindicada en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y caracterizada porque se proporciona un sistema de cable (10, 11) para controlar la elevación y descenso del cuerpo de flotación entre sus posiciones elevada y de funcionamiento.
14. Un sistema de soporte como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y caracterizado porque los pilares (5) tienen un perfil optimizado con el fin de minimizar las fuerzas de arrastre que surgen del paso del agua de esa manera.
- 10 15. Un sistema de soporte como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y caracterizado porque el cuerpo de flotación está dispuesto para tener una flotación casi neutral, por medio de la cual se necesita una fuerza relativamente pequeña para elevarlo o descenderlo, y porque el cuerpo de flotación está provisto de medios para crear, de forma artificial, fuerzas de elevación provocadas artificialmente.
- 15 16. Un sistema de soporte como el reivindicado en la reivindicación 15, y caracterizado porque las fuerzas del elevación provocadas artificialmente son creadas mediante la acción de alerones articulados fijados a la superficie del cuerpo de flotación, mediante chorros impulsados por agua, o mediante empujadores fijados al cuerpo de flotación.
- 20 17. Un sistema de soporte como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y caracterizado porque los pilares (5) están conectados de forma pivotante al cuerpo de flotación mediante pivotes (8) y a los anclajes asociados mediante pivotes (7).

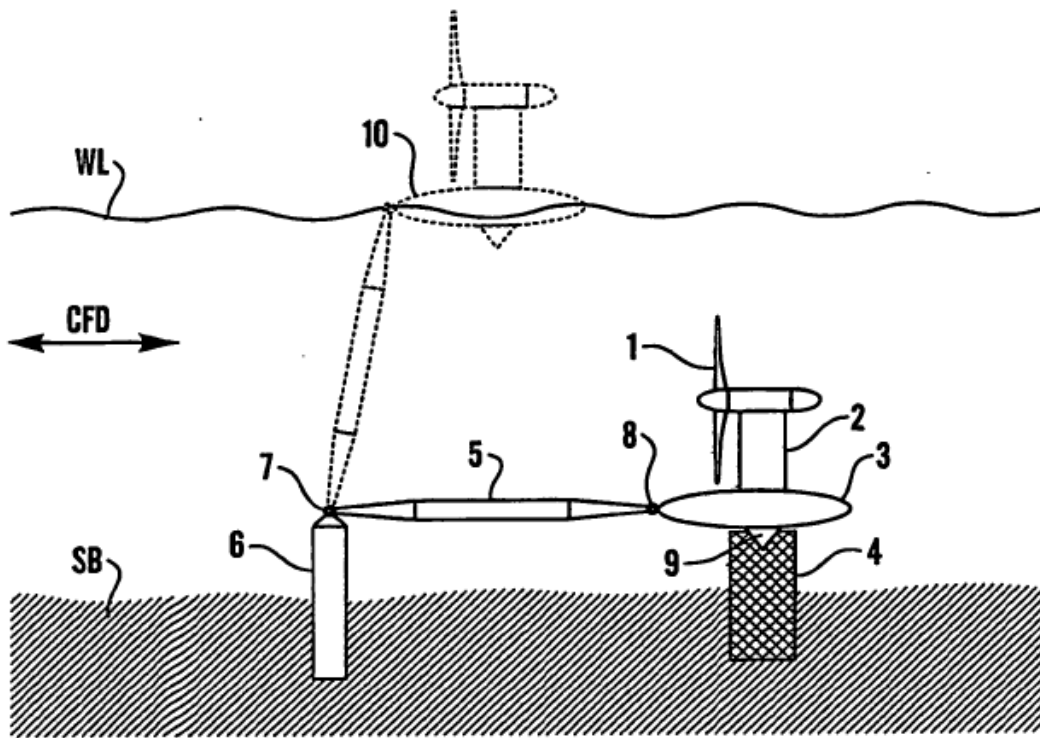


Fig. 1

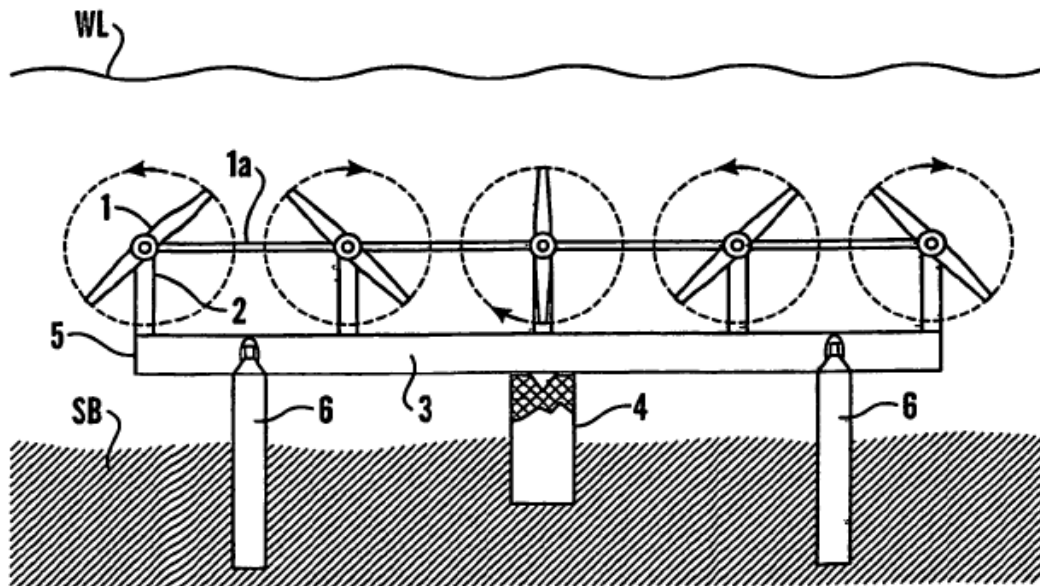
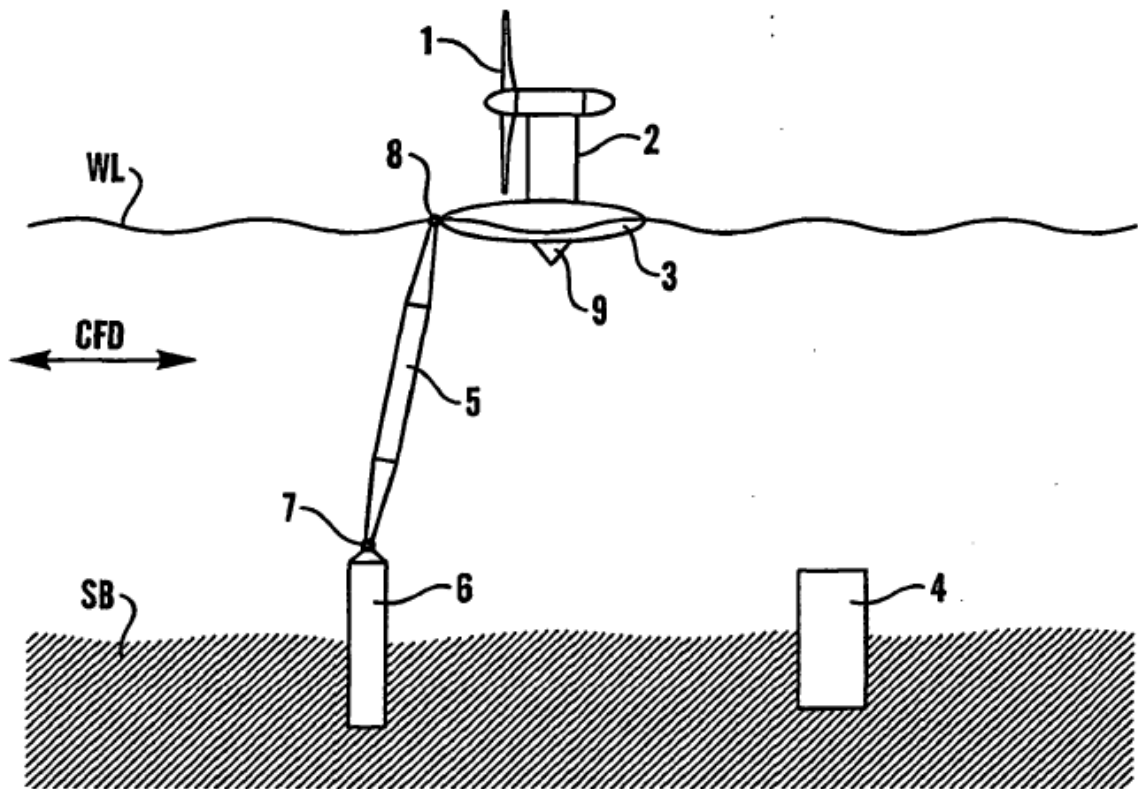


Fig. 2



**Fig.3**

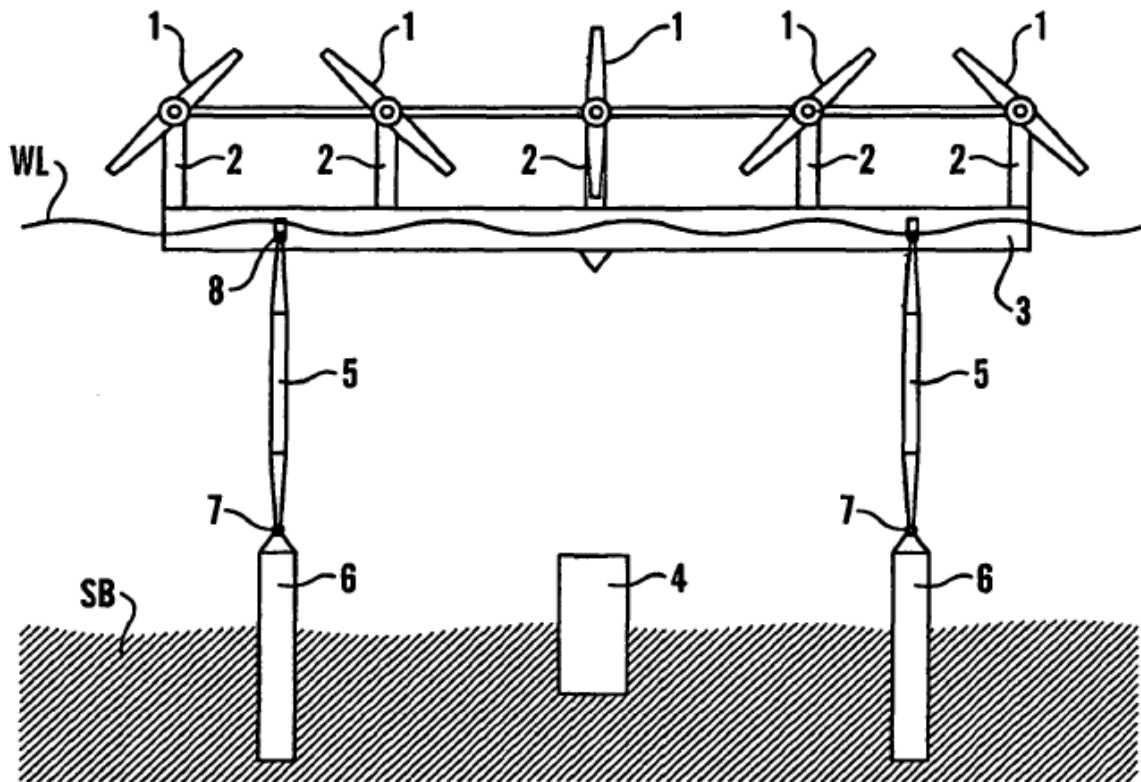
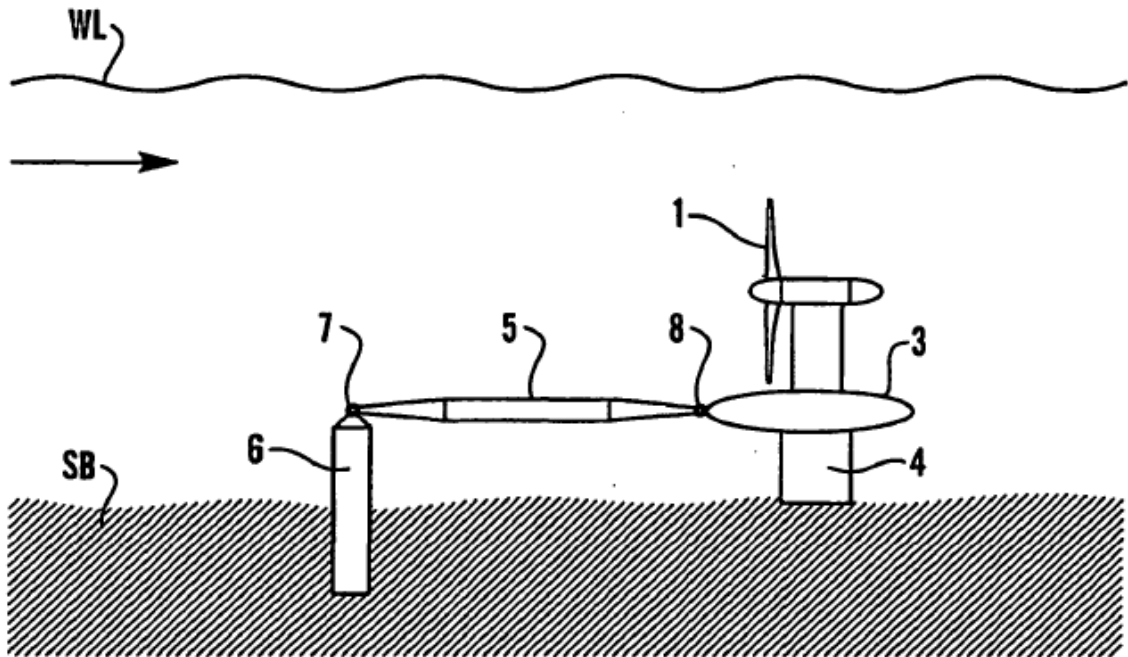
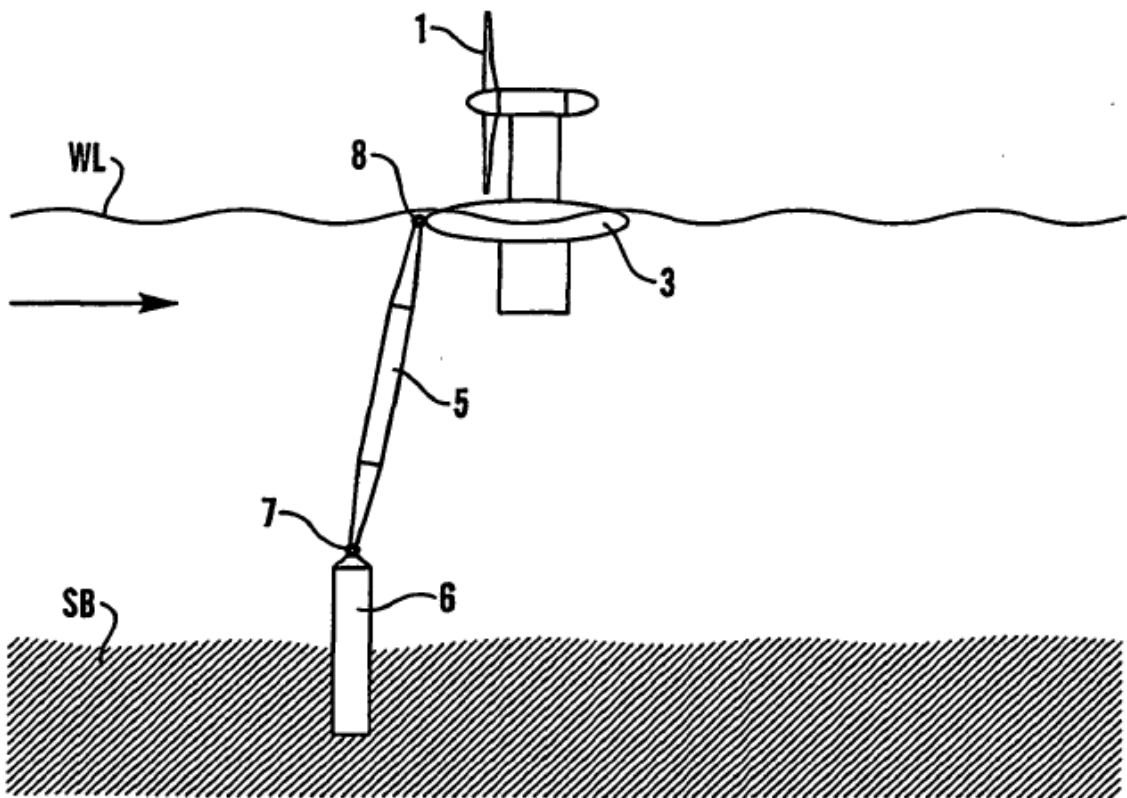


Fig.4



**Fig.5**



**Fig.6**



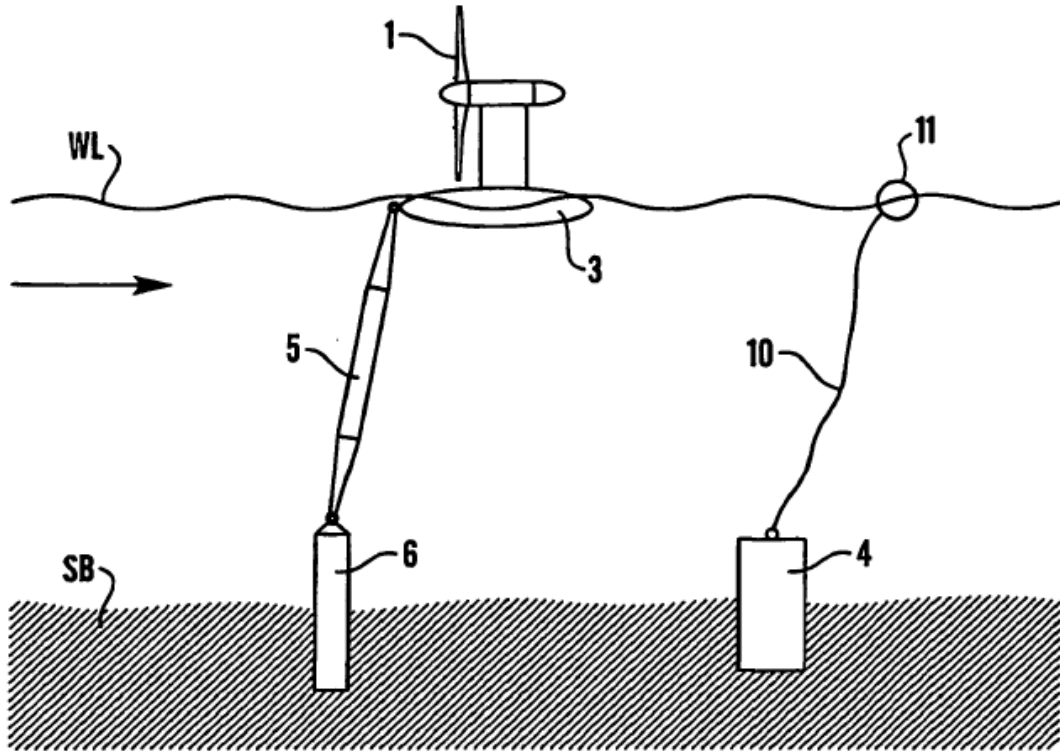


Fig. 7

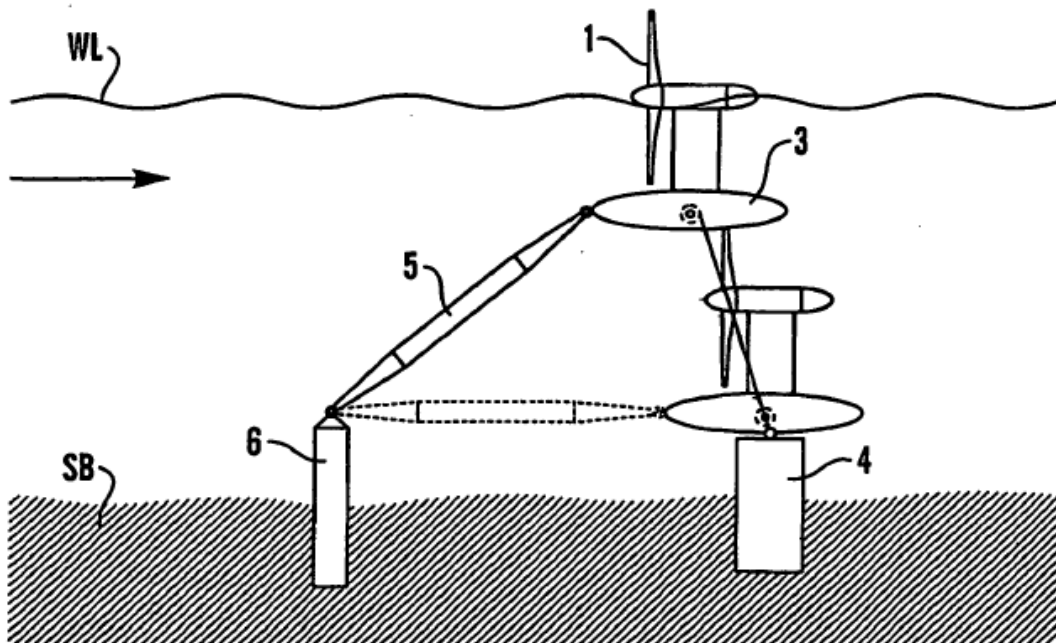


Fig. 8

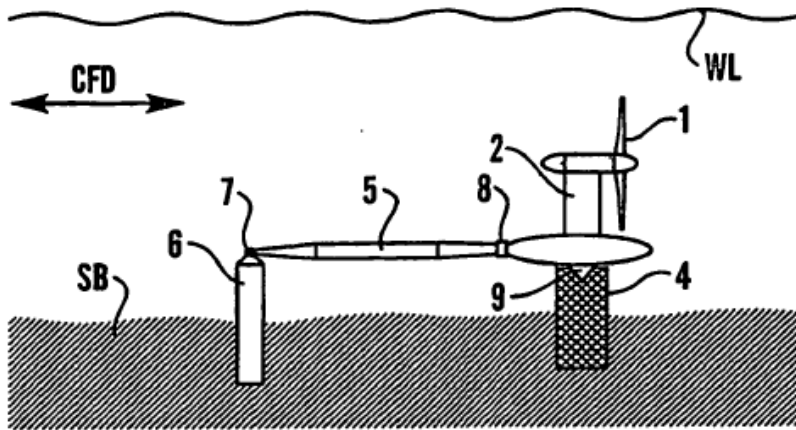


Fig. 9

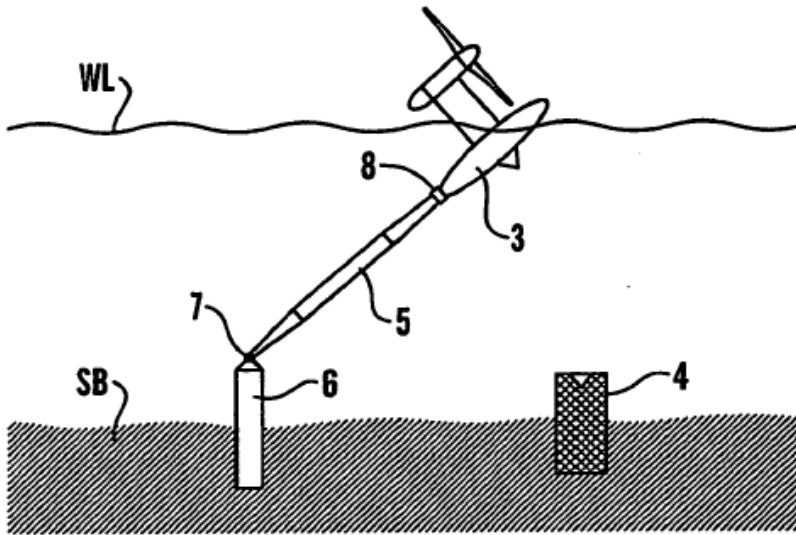


Fig. 10

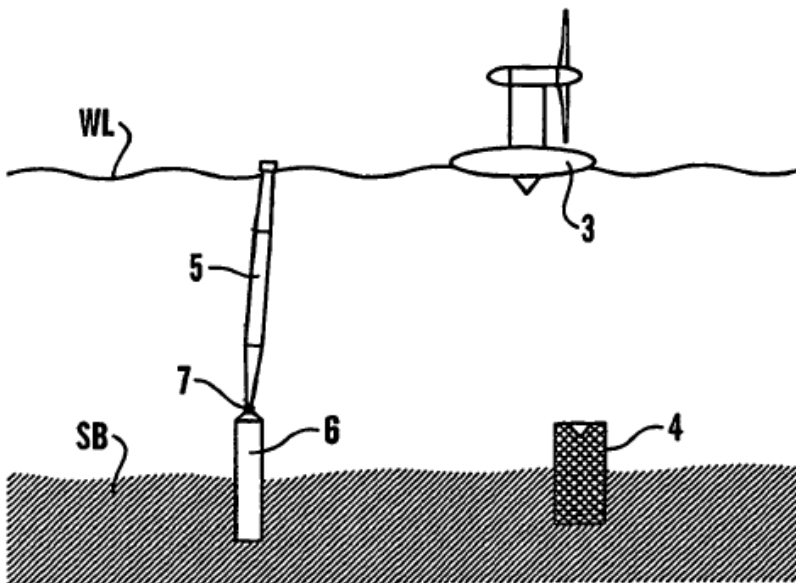


Fig. 11

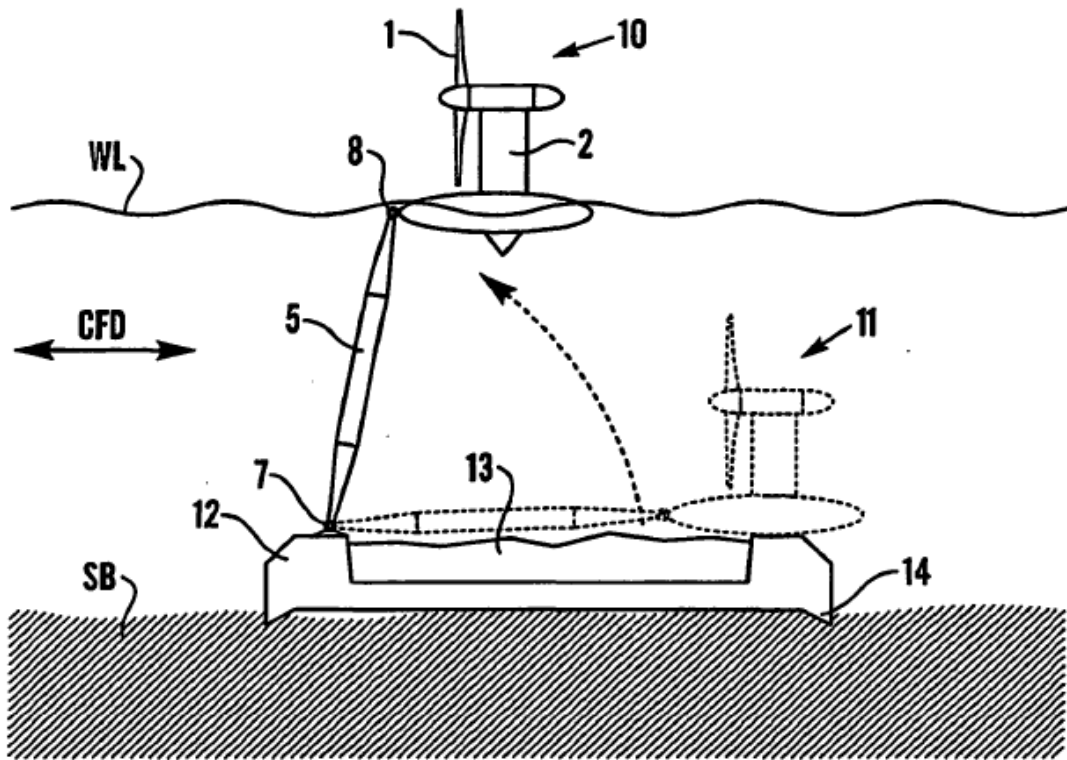


Fig. 12

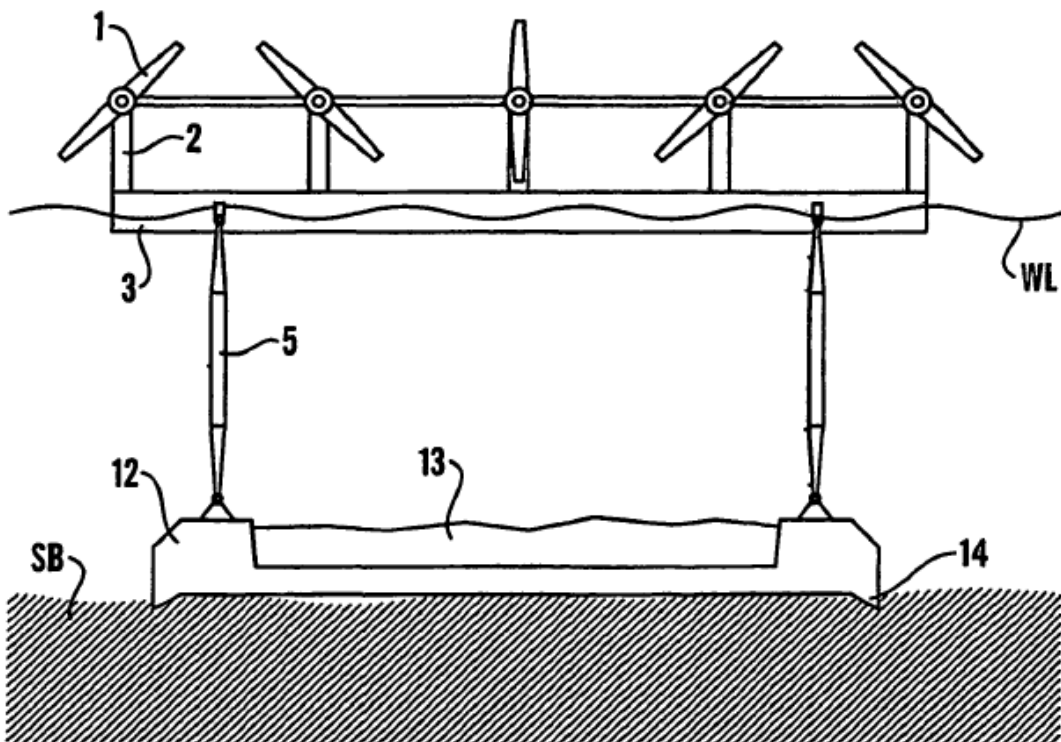


Fig. 13

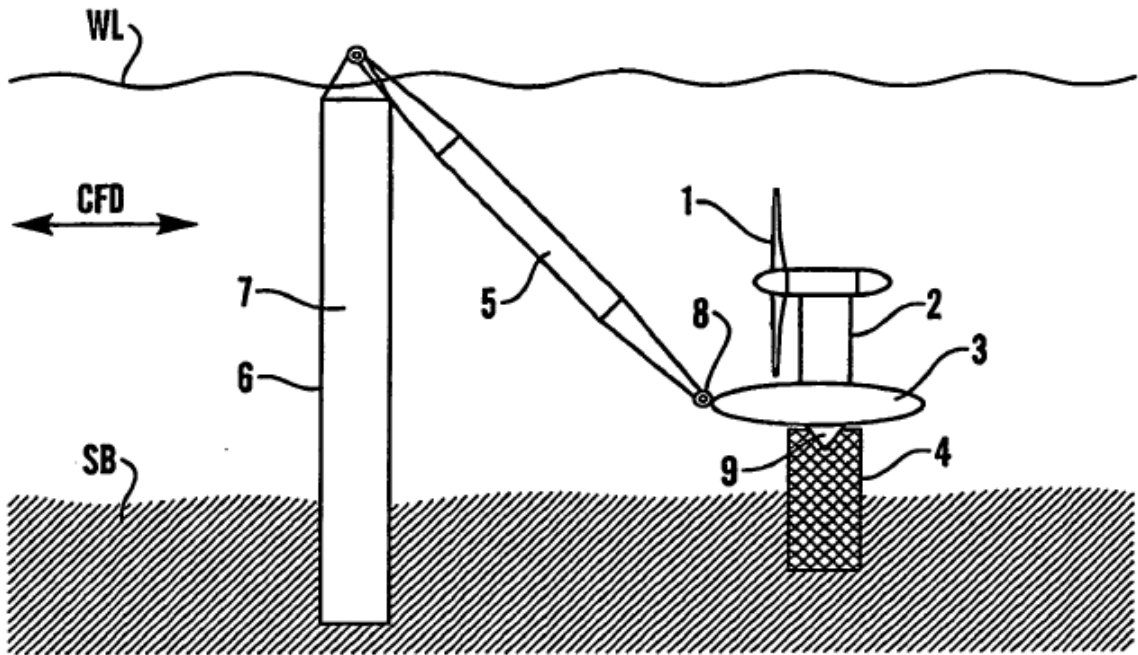


Fig. 14

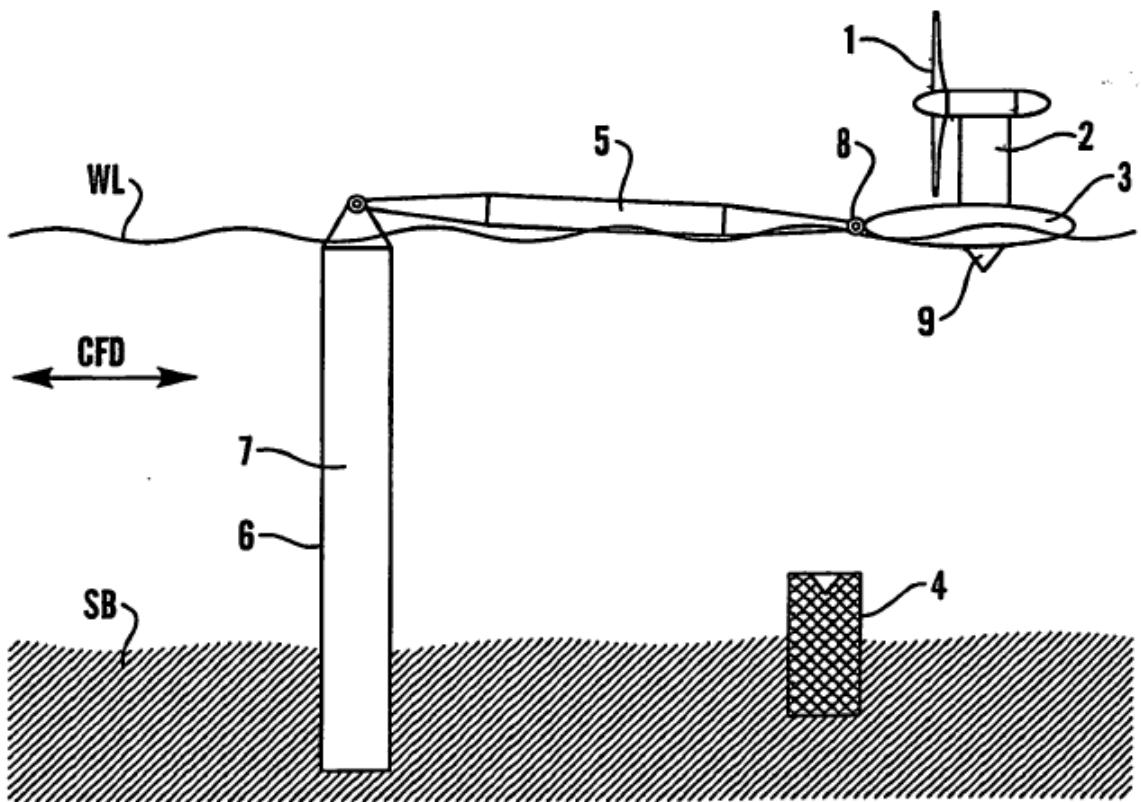


Fig. 15