

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 930 356**

51 Int. Cl.:

F03B 13/26 (2006.01)

F03B 17/06 (2006.01)

F03G 7/08 (2006.01)

F03B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2018 PCT/KR2018/007982**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2019 WO19013590**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2018 E 18832407 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2022 EP 3657011**

54 Título: **Aparato de extracción de energía por vibración inducida por vórtice**

30 Prioridad:

14.07.2017 KR 20170089835

12.07.2018 KR 20180081262

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2022

73 Titular/es:

**KOREA INSTITUTE OF OCEAN SCIENCE &
TECHNOLOGY (100.0%)**

**385 Haeyang-ro, Yeongdo-gu
Busan 49111, KR**

72 Inventor/es:

**CHOI, JONG SU;
HONG, SUP;
KIM, YOUNG SHIK;
PAIK, BU GEUN;
KIM, HYUNG WOO;
MIN, CHEON HONG;
SUNG, HONG GUN;
PARK, JI YONG;
LEE, CHANG HO;
KIM, SEONG SOON;
CHO, SU GIL;
KIM, GIL WON y
JOUNG, TAE HWAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 930 356 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

Aparato de extracción de energía por vibración inducida por vórtice

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención

10 La presente divulgación se refiere a un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice. Más específicamente, la presente descripción se refiere a un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice donde, cuando la energía eléctrica se extrae de la energía mecánica causada por la vibración inducida por vórtice en dirección hacia arriba/abajo o hacia la izquierda/derecha que resulta de un vórtice generado en una superficie debido al desprendimiento del vórtice causado por el flujo de una corriente de marea (flujo de fluido), la energía se puede extraer de manera adaptativa en varias direcciones de flujo del fluido, incluida una corriente de marea o una corriente oceánica, y la eficiencia de generación de energía se puede mejorar sustancialmente como un resultado del fenómeno de estela galopante.

Descripción del estado de la técnica

20 La generación de energía se refiere a la conversión de energía mecánica, energía térmica, energía química u otro tipo de energía en energía eléctrica. Los tipos de generación de energía actualmente conocidos incluyen: generación de energía térmica que utiliza combustible fósil como fuente de energía; generación de energía hidroeléctrica que utiliza la energía potencial del agua; generación de energía eólica que utiliza la energía cinética del viento; generación de energía fotovoltaica que utiliza calor solar como fuente de energía; generación de energía nuclear que utiliza la fisión nuclear; 25 generación de energía undimotriz que utiliza las olas como fuente de energía; generación de energía térmica oceánica que utiliza la diferencia de temperatura entre las profundidades de las corrientes oceánicas; generación de energía mareomotriz que utiliza la amplitud de las mareas; y la generación de energía de corrientes oceánicas que utiliza la amplitud de las mareas o las corrientes oceánicas resultantes de elementos topográficos como fuente de energía.

30 La generación de energía térmica y la generación de energía hidroeléctrica necesitan enormes costos de construcción, y la generación de energía térmica involucra el problema de la contaminación ambiental causada por la energía fósil. La generación de energía hidroeléctrica no solo cambia el ecosistema cuando un área extensa se sumerge en agua después de la construcción de la represa, sino que también cambia la atmósfera en el área correspondiente en los peores casos (problema ambiental secundario).

35 La generación de energía eólica y la generación de energía fotovoltaica se ven afectadas por las condiciones climáticas, lo que significa que los sistemas de generación de energía no pueden funcionar si no hay viento o si la energía de la radiación solar está bloqueada.

40 La generación de energía nuclear requiere enormes costos para construir instalaciones que bloqueen las fugas de radiación y para eliminar los desechos nucleares. Además de varias limitaciones relacionadas con esto, siempre existe el riesgo de que incluso un solo accidente pueda causar un desastre ambiental grave.

45 La generación de energía undimotriz y la generación de energía térmica oceánica tienen aplicaciones limitadas debido a que pocas áreas pueden satisfacer las condiciones requeridas.

50 La generación de energía mareomotriz utiliza la amplitud de marea resultante de las mareas crecientes y menguantes, las cuales están gobernadas por las fuerzas gravitatorias del sol y la luna, y que también están influenciadas por la diferencia en la fuerza centrífuga resultante de la rotación de la tierra. Para generar electricidad a partir de la energía de las mareas, el estuario o la bahía de un área que tiene un rango de mareas se bloquea con una presa para rodear el agua de mar, y se instala un generador de turbina de agua para generar electricidad utilizando la diferencia de nivel del agua. La generación de energía mareomotriz es ventajosa porque, una vez que se determina el lugar para la generación, se puede predecir el cambio del nivel del mar y se obtiene energía limpia. Sin embargo, el medio ambiente marino se ve muy afectado porque se requiere una gran área y la marisma también queda devastada. La altura efectiva mínima requerida 55 para una conversión de energía plausible es de aproximadamente 5 m. En otras palabras, el sistema debe instalarse en un lugar que tenga un rango de marea de al menos 5 m. Para obtener una mayor eficiencia, los diferentes lados de la presa deben tener un rango de marea grande.

60 La generación de energía de corrientes oceánicas utiliza activamente la energía cinética de las corrientes oceánicas y la convierte en energía eléctrica. Una central eléctrica de corriente oceánica se puede construir no solo en un área que tenga un gran rango de mareas, sino también en un área que tenga una alta velocidad de corriente oceánica. Se puede generar electricidad incluso si la altura efectiva es inferior a 5 m, que es el requisito mínimo para la generación de energía mareomotriz.

65 La generación de energía por corrientes oceánicas se considera más ventajosa que otros tipos de sistemas de generación porque la electricidad se puede generar de forma continua independientemente del clima cambiante y no se produce

contaminación porque se utiliza una fuente de energía limpia.

Los tipos de sistemas de generación de energía por corrientes oceánicas incluyen un sistema de generación de energía por corrientes oceánicas instalado dentro de un rompeolas, que tiene un túnel formado en el rompeolas para generar electricidad mediante un módulo generador en el túnel; un sistema de generación de energía de corriente oceánica fijado a un lecho marino, que está fijado a un soporte fijado al lecho marino; y una generación de energía de corriente oceánica de tipo flotante que está unida a un cuerpo flotante que flota sobre una superficie de agua de mar.

Mientras tanto, los medios convencionales de generación de energía incluyen un dispositivo de extracción de energía limpia y amigable con el medio ambiente que emplea vibración inducida por vórtice (VIV), divulgado en la Publicación de Patente Registrada de Corea No. 10-1061824 (fecha de publicación: 5 de septiembre de 2011), y un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de tipo de rotación de pivote alternativo simple y una extracción de energía por vibración inducida por vórtice utilizando el mismo, divulgado en la Publicación de Patente Registrada de Corea No. 10-1284106 (fecha de publicación: 10 de julio de 2013).

El medio de generación de potencia convencionales se instala en alta mar de manera que los cuerpos vibratorios experimentan vibraciones inducidas por vórtices por medio del flujo de corriente de marea (corriente oceánica), y la energía mecánica resultante se convierte en energía eléctrica.

Sin embargo, los medios convencionales de generación de energía basados en vibraciones inducidas por vórtices tienen el problema de que están configurados para operar solo con una corriente de marea (flujo de fluido) que fluye en una dirección, lo que hace imposible utilizar la energía mecánica resultante de las mareas de inundación y mareas bajas en aguas que tienen mareas crecientes y bajas.

Por ejemplo, los medios convencionales de generación de energía basados en la vibración inducida por vórtices tienen el problema de que están configurados para convertir la energía mecánica en energía eléctrica en el curso de las vibraciones inducidas por vórtices de los cuerpos vibratorios mediante un flujo en una dirección durante la marea de crecida del agua de mar o durante la marea de bajada, pero los cuerpos vibratorios no pueden sufrir vibraciones inducidas por vórtices por medio de un flujo de agua de mar (fluido) en la dirección opuesta a la dirección inicial del flujo, lo que hace imposible utilizar eficazmente las corrientes de marea en ambas direcciones en un lugar que tenga corrientes de marea en ambas direcciones (mareas de crecida y de bajada).

Existe otro problema en el sentido de que, aunque es posible hacer frente a un cambio de dirección del flujo (cambio de dirección del flujo de fluido) utilizando oscilación ("yawining") y veleta ("vaning"), este enfoque requiere un dispositivo adicional, lo que aumenta los costes de fabricación y reparación/mantenimiento. En otras palabras, un dispositivo de cambio de dirección separado necesario para hacer frente a un cambio de dirección de flujo aumenta los costes de fabricación y reparación/mantenimiento.

El documento KR 2013 0035105A enseña un sistema que genera energía utilizando el caudal y el calor del agua caliente. El sistema comprende un sistema de generación de energía que comprende un cilindro de inducción de vórtice, columnas de soporte, una cámara de compresión, una unidad de refrigeración y una unidad de calefacción. El cilindro de inducción de vórtice vibra a través de la interacción con un vórtice generado por la velocidad del agua residual caliente.

Breve descripción de la invención

La presente descripción se ha realizado para resolver los problemas mencionados anteriormente en la técnica anterior, y un aspecto de la presente descripción es proporcionar un medio para permitir que un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice instalado en alta mar extraiga energía tanto a través de vibración inducida por vórtice que resulta de una marea alta y a través de la vibración inducida por vórtice que resulta de una marea baja, es decir, para extraer energía de forma adaptativa en varias direcciones de flujo de fluidos (por ejemplo, corrientes de marea bidireccionales o corrientes oceánicas).

Otro aspecto de la presente divulgación es proporcionar un medio que incluya cuerpos vibratorios configurados para la vibración inducida por vórtices (o simplemente denominados cuerpos vibratorios) y provistos para enfrentarse entre sí de tal manera que, cuando el cuerpo vibratorio posicionado en la parte delantera (corriente ascendente) sufre una vibración inducida por vórtices debido a un flujo de fluido (por ejemplo, corriente de marea o corriente oceánica), el cuerpo vibratorio posicionado en la parte trasera (corriente descendente) también sufre una vibración inducida por vórtices como resultado del fenómeno de estela galopante, mejorando así sustancialmente la eficiencia de generación de energía.

Otro aspecto de la presente descripción es proporcionar un medio capaz de hacer frente de manera eficiente a corrientes de marea bidireccionales u otros flujos de fluidos en varias direcciones variando la postura y la forma de los cuerpos vibratorios de un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice, o adoptando una estructura de disposición de cuerpo vibratorio diferente a la de la técnica anterior, y capaz de detener o minimizar la vibración inducida por vórtice de los cuerpos vibratorios durante la reparación o en caso de emergencia.

La presente invención proporciona un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice que incluye:

un par de cuerpos vibratorios acoplados a un cuerpo de soporte instalado en un lecho marino de manera que ambos extremos de los mismos están acoplados a ambos lados del cuerpo de soporte mediante ejes, respectivamente, los cuerpos vibratorios estando dispuesto a lo largo de una línea recta con respecto a una dirección de flujo de un fluido; y un dispositivo de conversión de energía provisto en el cuerpo de soporte para convertir la energía mecánica resultante de la vibración inducida por vórtice de los cuerpos vibratorios debido al flujo del fluido en energía eléctrica, donde el cuerpo vibratorio se coloca aguas arriba en la dirección del flujo, con respecto a la dirección del flujo del fluido, está configurado para generar energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtice que resulta del flujo del fluido aguas arriba, y el cuerpo vibratorio colocado aguas abajo en la dirección del flujo está configurado para generar energía mecánica a través de la estela galopante causada por un vórtice generado detrás del cuerpo vibratorio posicionado aguas arriba, caracterizado porque el cuerpo de soporte comprende un medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento configurado para controlar de forma variable el ángulo del cuerpo vibratorio con respecto al flujo del fluido, deteniendo o minimizando así la vibración inducida por el vórtice del cuerpo vibratorio.

El cuerpo de soporte puede acoplarse a un cuerpo de anclaje que incluye tres bloques de soporte dispuestos en un ángulo de 120°, o a un cuerpo de anclaje que incluye un monopilote, un ancla de gravedad o un ancla de pilote.

Un cuerpo de soporte entre el cuerpo vibratorio aguas arriba y el cuerpo vibratorio aguas abajo puede tener ambos lados formados en forma de "J", formando así un espacio de evitación, de modo que el fluido que ha pasado a través del cuerpo vibratorio aguas arriba no se interfiere antes de actuar sobre el cuerpo vibratorio aguas abajo.

Se puede formar un cuerpo de soporte entre el cuerpo vibratorio aguas arriba y el cuerpo vibratorio aguas abajo con la forma de una placa delgada aerodinámica, formando así una porción de evitación, de modo que el fluido que ha pasado a través del cuerpo vibratorio aguas arriba no se interfiere antes de actuar sobre el cuerpo vibratorio aguas abajo.

Se puede instalar una estructura inductora de corrientes de marea cerca del cuerpo de soporte para inducir el flujo de un fluido, incluida una corriente de marea o una corriente oceánica resultante de una marea alta o baja, en una dirección que coincida con los respectivos cuerpos vibratorios en ambos lados.

El cuerpo de soporte puede incluir un medio de mantenimiento de la potencia nominal configurado para controlar de forma variable el ángulo del cuerpo vibratorio con respecto al flujo del fluido, para controlar de forma variable la forma del cuerpo vibratorio, manteniendo así la potencia nominal, o para detener la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio.

El medio de mantenimiento de la potencia nominal puede incluir un actuador que tiene un extremo acoplado al cuerpo vibratorio y el otro extremo acoplado a los bastidores de soporte que acoplan el cuerpo vibratorio a un eje para empujar o tirar del cuerpo vibratorio a través de operaciones de contracción/extensión, por lo tanto, variando el ángulo del cuerpo vibratorio.

El medio de mantenimiento de la potencia nominal puede estar configurado para variar la forma de la sección transversal del cuerpo vibratorio y pueden incluir: múltiples primera, segunda, tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio formadas al dividir el cuerpo vibratorio en la dirección longitudinal, y dispuestas de tal manera que el cuerpo vibratorio tiene una forma de sección transversal poligonal, estando acoplados axialmente y conectados entre sí los extremos respectivos de la primera, segunda, tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio; una plataforma de soporte instalada en la dirección longitudinal dentro de la primera, segunda, tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio; y una unidad de actuador que incluye primer, segundo, y tercer actuadores de cambio de forma, donde los respectivos extremos del primer y segundo actuadores de cambio de forma están acoplados al interior de la primera y segunda piezas de cuerpo vibratorio, y los otros extremos respectivos de los mismos están acoplados a la plataforma de soporte de manera que el primer y segundo actuadores de cambio de forma se extiendan y contraigan para desplegar o plegar ambos lados de la primera y segunda piezas del cuerpo vibratorio; el tercer actuador de cambio de forma está configurado para contraerse cuando el primer y segundo actuadores de cambio de forma se extienden, tirando así de la tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio hacia la plataforma de soporte; y el tercer actuador de cambio de forma está configurado para extenderse cuando el primer y el segundo actuador de cambio de forma se contraen, empujando así las tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio alejándolas de la plataforma de soporte.

El medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento puede incluir un actuador de posicionamiento instalado en el eje del cuerpo vibratorio dentro de los bastidores de soporte para variar el ángulo del cuerpo vibratorio, siendo controlado el funcionamiento del actuador de posicionamiento por una unidad de control.

La presente divulgación es ventajosa porque la energía se puede extraer de forma adaptativa en relación con las corrientes de marea bidireccionales resultantes de las mareas crecientes y menguantes, o las corrientes oceánicas que se mueven en varias direcciones, al proporcionar un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice instalado en alta mar, incluidos los cuerpos vibratorios proporcionados en ambos lados de un cuerpo de soporte de forma simétrica o asimétrica, respectivamente, de modo que la energía pueda ser extraída tanto a través de vibraciones inducidas por vórtices resultantes de la marea creciente como a través de vibraciones inducidas por vórtices resultantes de la marea menguante.

Además, el hecho de que no haya necesidad de un dispositivo de cambio de dirección para hacer frente a un cambio de

dirección del flujo permite reducir los costes de fabricación y reparación/mantenimiento.

Además, dos cuerpos vibratorios están dispuestos a lo largo de una línea recta con respecto a la dirección del flujo del fluido, de modo que el cuerpo vibratorio colocado en la parte delantera y el cuerpo vibratorio colocado en la parte trasera pueden experimentar simultáneamente vibraciones inducidas por vórtices por medio de un fluido que fluye en una dirección (corriente de marea), mejorando así sustancialmente la eficiencia de generación de energía. Es decir, el cuerpo vibratorio ubicado aguas arriba en la dirección del flujo, con respecto a la dirección del flujo del fluido, genera energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtice causada por el flujo del fluido aguas arriba, y el cuerpo vibratorio ubicado aguas abajo en la dirección del flujo genera energía mecánica como resultado de la estela galopante causada por un vórtice generado detrás del cuerpo vibratorio colocado aguas arriba, mejorando así sustancialmente la eficiencia de generación de energía.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos, características y ventajas anteriores y otros de la presente descripción serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista en perspectiva que ilustra un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la primera realización de la presente invención;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva que ilustra otra realización del cuerpo de anclaje ilustrado en la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista superior para describir el funcionamiento del dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice ilustrado en la FIG. 1;

La Fig. 4 es una vista frontal del dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice ilustrado en la Fig. 1;

La Fig. 5 es una vista superior esquemática para describir la estela galopante que se produce en el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice ilustrado en la Fig. 1;

La Fig. 6 es una vista superior esquemática para describir un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la segunda realización de la presente invención;

La Fig. 7 es una vista superior esquemática para describir un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la tercera realización de la presente invención;

La Fig. 8 y la Fig. 9 son vistas frontales que ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la cuarta realización que no forma parte de la presente invención;

La Fig. 10 y la Fig. 11 ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la quinta realización de la presente invención y, específicamente, la Fig. 10 y la Fig. 11 son una vista en perspectiva y una vista superior esquemática que ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice que tiene un medio de mantenimiento de potencia nominal tal que el ángulo de los cuerpos vibratorios es variado por actuadores;

La Fig. 12 y la Fig. 13 son vistas frontales esquemáticas que ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la sexta realización de la presente invención, que tiene un medio de mantenimiento de potencia nominal, donde la sección transversal del cuerpo vibratorio varía mediante múltiples unidades de actuador;

La Fig. 14 es una vista superior esquemática que ilustra un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la séptima realización de la presente invención;

La Fig. 15 es una vista en perspectiva esquemática que ilustra un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la octava realización de la presente invención;

La Fig. 16 es un diagrama de bloques esquemático para describir un proceso de conversión de energía de un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la presente invención; y

La Fig. 17 es una vista en perspectiva para describir una función para mantener una unidad operativa en una condición posicionada variando el ángulo del cuerpo vibratorio ilustrado en la Fig. 1.

Breve descripción de los números de referencia con respecto a las partes principales en los dibujos

10: dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice

20: cuerpo de anclaje

30: medio de generación de potencia

40: cuerpo de soporte

50, 50A, 50B: unidades operativas

52: bastidor de soporte

54, 54A, 54B: cuerpos vibratorios

60: medio de mantenimiento de potencia nominal

62: actuador

64: plataforma de soporte

66: unidad de actuador

70: estructura inductora de corriente de marea

80: miembro de cambio de dirección

A, B: corrientes de marea

FL: dirección del flujo de fluido

C: unidad de control

FL1: lado aguas arriba
 FL2: lado aguas abajo
 D: vórtice
 S: espacio de evitación
 AC: actuador de posicionamiento

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La presente descripción se refiere a un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice configurado para extraer energía eléctrica de la energía mecánica resultante de la vibración inducida por vórtice de un cuerpo vibratorio provocada por un flujo de fluido. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice incluye: un par de cuerpos vibratorios acoplados a un cuerpo de soporte instalado en un fondo marino de manera que ambos extremos de los mismos están acoplados a ambos lados del cuerpo de soporte por ejes, respectivamente, estando dispuestos los cuerpos vibratorios a lo largo de una línea recta con respecto a la dirección del flujo de un fluido; y

un dispositivo de conversión de energía provisto en el cuerpo de soporte para convertir la energía mecánica resultante de la vibración inducida por vórtice de los cuerpos vibratorios debido al flujo del fluido en energía eléctrica, donde el cuerpo vibratorio se coloca aguas arriba en la dirección del flujo, con respecto a la dirección del flujo del fluido, está configurado para generar energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtice que resulta del flujo del fluido aguas arriba, y el cuerpo vibratorio colocado aguas abajo en la dirección del flujo está configurado para generar energía mecánica a través de la estela galopante causada por un vórtice generado detrás del cuerpo vibratorio posicionado aguas arriba, caracterizado porque el cuerpo de soporte comprende un medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento configurado para controlar de forma variable el ángulo del cuerpo vibratorio con respecto al flujo del fluido, deteniendo o minimizando así la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio.

A continuación, se describirán realizaciones de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción de la presente divulgación, se omitirán las descripciones de funciones o configuraciones ya conocidas para aclarar la esencia de la presente divulgación.

En los dibujos adjuntos, la Fig. 1 es una vista en perspectiva que ilustra un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la primera realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva que ilustra otra realización del cuerpo de anclaje ilustrado en la Fig. 1. La Fig. 3 es una vista superior para describir el funcionamiento del dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice ilustrado en la FIG. 1. La Fig. 4 es una vista frontal del dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice ilustrado en la Fig. 1.

De ahora en adelante, los flujos de corrientes de marea o corrientes oceánicas resultantes de mareas crecientes y mareas bajas se denominarán "flujos de fluidos".

Como se ilustra en las Fig. 1 a la Fig. 4, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 según la primera realización de la presente invención está configurado para extraer energía eléctrica de la energía mecánica resultante de la vibración inducida por vórtice de los cuerpos vibratorios 54A y 54B debido a un flujo de fluido. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 incluye: un cuerpo de anclaje 20 instalado en un lecho marino; un cuerpo de soporte 40 instalado en el cuerpo de anclaje 20 y provisto de un medio de generación de potencia 30 para convertir energía de flujo (vibración inducida por vórtice) en energía eléctrica; y una unidad operativa 50 configurada para entregar energía mecánica resultante de los movimientos de rotación alternativos de los cuerpos vibratorios 54 al medio de generación de potencia 30 a través de un medio de conversión de energía.

Las unidades operativas mencionadas anteriormente 50 están instaladas en el cuerpo de soporte 40 y posicionadas para ser simétricas o asimétricas entre sí con referencia al cuerpo de soporte 40. El cuerpo vibratorio 54A de la unidad operativa 50A de un lado está configurado para generar energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtice debido a un flujo de fluido en una dirección, y el cuerpo vibratorio 54B de la unidad operativa 50B del lado opuesto está configurado para generar energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtices debido a un flujo de fluido en la dirección opuesta. Es decir, las unidades operativas 50 tienen cuerpos vibratorios 54A y 54B provistos a ambos lados del cuerpo de soporte 40 y, por lo tanto, están estructuradas para generar energía mecánica a través de vibraciones inducidas por vórtices por medio de flujos de fluidos en varias direcciones, incluidas mareas crecientes y menguantes.

El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 se describirá ahora con más detalle.

El cuerpo de anclaje 20 instalado en un lecho marino tiene el propósito de soportar de manera estable el cuerpo de soporte 40 que tiene unidades operativas 50 instaladas en el mismo. El cuerpo de anclaje 20 puede incluir tres bloques de soporte 21 hechos de hormigón o metal y dispuestos en un ángulo de 120°, soportando así el cuerpo de soporte 40. Cada bloque de soporte 21 tiene una parte de acoplamiento 22 formada en el centro del mismo de manera que el extremo inferior del cuerpo de soporte 40 se acopla al mismo. Al configurar el cuerpo de anclaje 20 para que incluya tres bloques de soporte 21 de esta manera, el cuerpo de soporte 40 se puede sostener de manera más estable.

Mientras tanto, como se ilustra en la Fig. 2, el cuerpo de anclaje 20 que soporta el cuerpo de soporte 40 puede estar hecho de un monopilote 20B, pero no se limita a ello, y también puede estar hecho de un anclaje de gravedad o un anclaje de pilote. Cuando el cuerpo de anclaje 20 está hecho de un monopilote 20B, el monopilote 20B penetra en el lecho marino y tiene una parte de acoplamiento 22B formada en el extremo superior del mismo de manera que el extremo inferior del cuerpo de soporte 40 se acopla al mismo. Al configurar el cuerpo de anclaje 20 para que esté hecho de un monopilote 20B, la configuración del cuerpo de anclaje 20 se simplifica, haciendo así posible construir el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 fácilmente con bajos costos.

El cuerpo de soporte 40 está instalado verticalmente en el centro del cuerpo de anclaje 20 y tiene un medio de generación de potencia 30 para convertir la energía mecánica resultante de la vibración inducida por vórtice de los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B en energía eléctrica. El cuerpo de soporte 40 tiene una configuración mecánica para soportar la rotación estable de las unidades operativas 50 y entregar energía mecánica desde los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B, a través de la conversión, al medio de generación de potencia 30. El cuerpo de soporte 40 es una estructura cilíndrica configurada para soportar rotaciones estables de las unidades operativas 50. El cuerpo de soporte 40 tiene un medio de generación de potencia 30 provisto en el extremo superior del mismo, y tiene un medio de conversión de energía incrustado en él para convertir la energía mecánica resultante de las respectivas unidades operativas 50 en energía cinética y entregar la misma al medio de generación de potencia 30 tal que la misma se convierte en energía eléctrica.

Como se ilustra en las Fig. 16, el medio de conversión de energía incluye, por ejemplo, un miembro de conversión de energía 53 conectado a los ejes 52B de los bastidores de soporte 52 que soportan los cuerpos vibratorios 54A y 54B de las unidades operativas 50, y un dispositivo de conversión hidrostática 53A para convertir una presión hidráulica generada por el miembro de conversión de energía 53 a una presión hidrostática. Puede instalarse un motor hidráulico entre el dispositivo de conversión hidrostática 53A y el generador 30, y el miembro de conversión de energía 53 puede estar hecho de una bomba hidráulica. Además, la electricidad producida al operar la turbina dentro del generador 30 por medio de la presión hidráulica, que se convierte en presión hidrostática mediante el dispositivo de conversión hidrostática 53A, se suministra a un sistema de energía eléctrica a través del dispositivo de conversión de energía 31. Además, las unidades operativas 50, el miembro de conversión de energía 53, el dispositivo de conversión hidrostática 53A, el dispositivo de conversión de energía 31 y similares están controlados por una unidad de control C.

Mientras tanto, aunque no se ilustre en los dibujos, el medio de conversión de energía puede incluir, por ejemplo, múltiples engranajes de transmisión y engranajes de seguimiento conectados a los ejes 52B de los bastidores de soporte 52 para recibir potencia de rotación de los ejes 52B, y un eje de turbina de un generador 30 accionado por los engranajes de seguimiento. Es decir, el medio de conversión de energía puede configurarse de modo que la turbina gire por la potencia rotacional de los ejes 52B.

El medio de conversión de energía no se limita a la realización descrita anteriormente y puede emplear varios medios capaces de convertir energía cinética en energía eléctrica.

Como se describió anteriormente, el medio de conversión de energía puede configurarse de diversas formas para convertir la energía mecánica que se produce en los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B (movimientos de rotación alternativos) en energía cinética rotacional, y entregar la misma al medio de generación de potencia 30.

Mientras tanto, la presente realización se describirá asumiendo que el medio de generación de potencia 30 se proporcionan en el extremo superior del cuerpo de soporte 40. Sin embargo, esta suposición no es limitativa de ninguna manera, y el medio de generación de potencia pueden proporcionarse en miembros de conversión de energía 53 conectados a ejes 52B de bastidores de soporte 52 que soportan cuerpos vibratorios 54A y 54B de unidades operativas 50A y 50B. Esto es, como se ilustra en la Fig. 1, los otros extremos de los bastidores de soporte 52 están acoplados de forma giratoria a las partes superior e inferior de los soportes 41, que están instalados de manera fija en el cuerpo de soporte 40, mediante ejes 52B, y el medio de conversión de energía 53 está acoplado a las partes superior e inferior de los soportes 41, respectivamente. Aunque el medio de generación de potencia puede proporcionarse en los miembros de conversión de energía 53 que tienen la estructura anterior, la presente realización se describirá asumiendo que el medio de generación de potencia 30 están provistos en el extremo superior del cuerpo de soporte 40. Además, el miembro de conversión de energía 53 puede soportar elásticamente el eje 52B, controlando así la resonancia de los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B conectados a través de los bastidores de soporte 52. Es decir, aunque no se ilustra en los dibujos, los ejes 52B pueden tener múltiples resortes instalados para controlar la resonancia de los cuerpos vibratorios 54A y 54B. Dicho control de resonancia es ampliamente conocido y se omitirá aquí su descripción detallada.

Las unidades operativas 50 están configuradas para incluir un par de bastidores de soporte 52 que tienen un extremo acoplado a ambos extremos de los cuerpos vibratorios 54A y 54B en ambos lados, respectivamente, para girar los respectivos ejes 52B provistos en el cuerpo de soporte 40. Es decir, los ejes 52B están acoplados tanto a los bastidores de soporte 52 como al cuerpo de soporte 40 mediante soportes 41 de tal manera que la energía mecánica resultante de los movimientos de rotación alternativos (vibración inducida por vórtice) de los cuerpos vibratorios respectivos 54A y 54B se entrega al medio de generación de potencia 30 a través de los ejes 52B de los bastidores de soporte 52.

Los ejes 52B acoplados a los bastidores de soporte 52 giran por medio de los movimientos de rotación alternativos de los

respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B, y la potencia de rotación resultante se entrega al medio de generación de potencia 30 a través del medio de conversión de energía antes mencionado, y por lo tanto es convertida en energía eléctrica.

5 Las unidades operativas 50, configuradas como se describió anteriormente, están posicionadas para ser simétricas entre sí con referencia al cuerpo de soporte 40, como se ilustra en la Fig. 3. Es decir, las unidades operativas 50 están dispuestas a ambos lados del cuerpo de soporte 40 de manera que el cuerpo vibratorio 54A de la unidad operativa 50 de un lado
10 sufre una vibración inducida por vórtice por medio de una corriente de marea en una dirección A (flujo de fluido), generando así energía mecánica, y el cuerpo vibratorio 54B de la unidad operativa 50B del lado opuesto experimenta una vibración inducida por vórtice por medio de una corriente de marea en la dirección opuesta B (flujo de fluido), generando así energía mecánica.

Las unidades operativas 50A y 50B instaladas simétricamente a ambos lados del cuerpo de soporte 40 funcionan de la siguiente manera. Por ejemplo, si se produce una corriente de marea A (flujo de fluido) en una dirección debido a una
15 marea creciente, el cuerpo vibratorio 54A de la unidad operativa de un lado 50A experimenta una vibración inducida por vórtice por medio de la corriente de marea en una dirección A, generando así energía mecánica. En este proceso, después de pasar a través del cuerpo vibratorio 54A de la unidad operativa 50A de un lado, la corriente de marea A en una dirección actúa sobre el cuerpo vibratorio 54B de la unidad operativa 50B del lado opuesto, provocando así que el cuerpo vibratorio 54B experimente vibración inducida por vórtice.

20 Además, si se produce una corriente de marea B (flujo de fluido) en la dirección opuesta debido a un reflujo, el cuerpo vibratorio 54B de la unidad operativa 50B del lado opuesto sufre una vibración inducida por vórtice por medio de la corriente de marea en la dirección opuesta B, generando así energía mecánica. En este proceso, después de pasar a través del cuerpo vibratorio 54B de la unidad operativa 50B del lado opuesto, la corriente de marea B en la dirección
25 opuesta actúa sobre el cuerpo vibratorio 54A de la unidad operativa 50A de un lado, provocando así que el cuerpo vibratorio 54A someterse a vibraciones inducidas por vórtices.

Como tal, incluso si las corrientes de marea A y B ocurren en diferentes direcciones debido a las mareas altas y bajas, los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B de las respectivas unidades operativas 50A y 50B en ambos lados del cuerpo
30 de soporte 40 experimentan vibraciones inducidas por vórtices correspondientes a las respectivas corrientes de marea A y B, lo que permite extraer energía eléctrica de las corrientes de marea A y B que fluyen en varias direcciones.

Dicho de otro modo, con referencia al cuerpo de soporte 40, los cuerpos vibratorios 54A y 54B de ambos lados están
35 dispuestos en línea recta con respecto a la dirección del flujo de la corriente de marea A o B, provocando así el fenómeno de estela galopante. En consecuencia, las vibraciones inducidas por vórtice de los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B pueden maximizarse y la eficiencia de generación de energía puede mejorar. Es decir, un efecto de sinergia puede ser causado por múltiples cuerpos en vibración, aumentando así la eficiencia de recolección de energía.

A continuación, se describirá el fenómeno de estela galopante que se produce en el dispositivo de extracción de energía
40 por vibración inducida por vórtice 10 según la presente realización.

Entre los dibujos adjuntos, la Fig. 5 es una vista superior esquemática para describir la estela galopante que se produce en el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la presente realización.

45 Como se ilustra en la Fig. 5, los cuerpos vibratorios 54A y 54B están dispuestos simétricamente a ambos lados del cuerpo de soporte 40. Si se produce un flujo de fluido debido a una marea creciente y marea menguante, o si se produce un flujo de fluido en una sola dirección, el cuerpo vibratorio 54A situado aguas arriba FL1 en la dirección directa FL con respecto a la dirección de flujo de fluido FL sufre una vibración inducida por vórtice por medio del flujo de fluido aguas arriba FL1, generando así energía mecánica (energía obtenida al cambiar el campo de presión a un tipo de movimiento alternativo).
50 El cuerpo vibratorio 54B colocado aguas abajo FL2 en la dirección del flujo FL provoca una estela galopante debido al vórtice D generado detrás del cuerpo vibratorio 54A colocado aguas arriba FL1, generando así energía mecánica. Es decir, el cuerpo vibratorio 54B ubicado aguas abajo FL2 en la dirección del flujo FL sufre una vibración inducida por vórtice por medio del vórtice D generado detrás del cuerpo vibratorio 54A ubicado aguas arriba FL1, generando así energía mecánica (energía obtenida al cambiar el campo de presión a un tipo de movimiento alternativo).

55 Al disponer un par de cuerpos vibratorios 54A y 54B en ambos lados del cuerpo de soporte 40 de esta manera, un flujo de fluido puede generar energía mecánica a través de la vibración simultánea inducida por vórtice del par de cuerpos vibratorios 54A y 54B, mejorando así sustancialmente la eficiencia de generación de potencia (eficiencia de extracción de energía).

60 Entre los dibujos adjuntos, la Fig. 6 es una vista superior esquemática para describir un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la segunda realización de la presente divulgación.

65 Como se ilustra en las Fig. 6, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 de acuerdo con la segunda realización tiene la misma configuración que la de la realización descrita anteriormente excepto que, con referencia a la dirección del flujo de fluido FL, el cuerpo de soporte 40 entre el cuerpo vibratorio aguas arriba 54A y el

cuerpo vibratorio aguas abajo 54B es formado en la forma de una placa delgada aerodinámica, formando así una unidad de evitación 41A, de modo que el fluido que ha pasado a través del cuerpo vibratorio 54A aguas arriba FL1 no interfiere antes de actuar sobre el cuerpo vibratorio 54B aguas abajo FL2.

5 Como tal, el cuerpo de soporte 40 entre el cuerpo vibratorio aguas arriba 54A y el cuerpo vibratorio aguas abajo 54B, específicamente, la porción media del cuerpo soporte 40, tiene la forma de una placa delgada aerodinámica con referencia a la dirección del flujo de fluido FL, formando así una unidad de evitación 41A, de modo que la interferencia pueda minimizarse en relación con la generación de un vórtice detrás del cuerpo vibratorio 54A aguas arriba.

10 Entre los dibujos adjuntos, la Fig. 7 es una vista superior esquemática para describir un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la tercera realización de la presente divulgación.

15 Como se ilustra en la Fig. 7, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 de acuerdo con la tercera realización tiene la misma configuración que la de las respectivas realizaciones descritas anteriormente excepto que el cuerpo de soporte 40 entre el cuerpo vibratorio aguas arriba 54A y el cuerpo vibratorio aguas abajo 54B tiene ambos lados formados en forma de "J", formando así un espacio de evitación S, de modo que el fluido que ha pasado a través del cuerpo vibratorio 54A aguas arriba FL1 no interfiere antes de actuar sobre el cuerpo vibratorio aguas abajo 54B.

20 Como tal, la porción media del cuerpo de soporte 40 está dividida en ambos lados, y las respectivas porciones de soporte divididas 41B y 41C están formadas en forma de "J", formando así un espacio de evitación S entre ellas. En consecuencia, el vórtice generado en el curso del paso a través del cuerpo vibratorio aguas arriba 54A no es interferido por el cuerpo de soporte 40 antes de actuar sobre el cuerpo vibratorio aguas abajo 54B, facilitando así la vibración inducida por el vórtice del cuerpo vibratorio aguas abajo 54B. Además, no se interfiere con la generación del vórtice detrás del cuerpo vibratorio aguas arriba 54A.

25 Entre los dibujos adjuntos, la Fig. 8 y la Fig. 9 son vistas frontales que ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la cuarta realización de la presente descripción.

30 Como se ilustra en las Fig. 8 y la Fig. 9, en relación con el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 de acuerdo con la cuarta realización, ambos cuerpos vibratorios 54A y 54B de las respectivas unidades operativas 50A y 50B pueden estar dispuestos para desviarse entre sí en la dirección hacia arriba/hacia abajo para no ser afectado por las respectivas corrientes de marea A y B. Es decir, como se ilustra en la Fig. 8, entre las respectivas unidades operativas 50A y 50B instaladas en ambos lados del cuerpo de soporte 40, una unidad operativa 50A está ubicada en la porción superior de un lado, y la otra unidad operativa 50B está ubicada en la porción inferior del lado opuesto, desviándose así unos de otros. En contraste, como se ilustra en la Fig. 9, una unidad operativa 50A puede estar dispuesta en la porción inferior y la otra unidad operativa 50B puede estar dispuesta en la parte superior.

40 Mientras que las dos unidades operativas 50A y 50B están dispuestas para desviarse entre sí de esta manera, la corriente de marea A que fluye en una dirección actúa directamente sobre cada uno de los cuerpos vibratorios 54A de la unidad operativa 50A colocados en el frente (aguas arriba) y el cuerpo vibratorio 54B de la unidad operativa 50B colocado en la parte trasera (aguas abajo) (con referencia a la dirección de flujo de la corriente de marea en una dirección). Además, la corriente de marea B que fluye en la dirección opuesta actúa directamente sobre cada cuerpo vibratorio 54B de la unidad operativa 50B colocado en el lado opuesto y el cuerpo vibratorio 54A de la unidad operativa 50A colocado en el lado trasero (con referencia a la dirección de flujo de la corriente de marea en la dirección opuesta).

45 Tal acción ocurre porque las dos unidades operativas 50A y 50B no están colocadas a lo largo de una línea recta, sino que están dispuestas para desviarse entre sí en la dirección hacia arriba/hacia abajo. Además, las respectivas corrientes de marea A y B actúan independientemente sobre los cuerpos vibratorios 54A y 54B en ambos lados, respectivamente, provocando así vibraciones eficientes inducidas por vórtice de los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B por medio de las corrientes de marea A y B.

50 Entre los dibujos adjuntos, la Fig. 10 y la Fig. 11 ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la quinta realización de la presente descripción. Específicamente, la Fig. 10 y la Fig. 11 son una vista en perspectiva y una vista superior esquemática que ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice que tiene un medio de mantenimiento de potencia nominal tal que el ángulo de los cuerpos vibratorios es variado por actuadores.

60 Como se ilustra en la Fig. 10 y la Fig. 11, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 de acuerdo con la quinta realización tiene la misma configuración que la de las respectivas realizaciones descritas anteriormente, excepto que las unidades operativas mencionadas anteriormente 50 tienen un medio de mantenimiento de potencia nominal 60 para controlar de forma variable el ángulo de respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B con respecto al flujo de una corriente de marea A o controlando de forma variable la forma de los cuerpos vibratorios 54A y 54B, manteniendo así la potencia nominal y realizando una función de mantenimiento de la condición de posicionamiento (función para evitar que los cuerpos vibratorios reciban resistencia tal que los mismos no realicen movimientos alternativos).

El medio de mantenimiento de potencia nominal 60 incluyen actuadores 62 que tienen un extremo acoplado a los cuerpos vibratorios 54A y 54B, ambos extremos de los cuales están acoplados a los respectivos bastidores de soporte 52 mediante ejes, y que tienen los otros extremos acoplados a los bastidores de soporte 52 de tal manera que, al empujar o tirando de los cuerpos vibratorios 54A y 54B mediante operaciones de contracción/extensión, se varía el ángulo de los cuerpos vibratorios 54A y 54B (ángulo de los cuerpos vibratorios con respecto a la dirección del flujo del fluido).

Dicho de otro modo, como se ilustra en la Fig. 11, el actuador 62 puede operarse para variar el ángulo del cuerpo vibratorio 54, que permanece perpendicular a la dirección de flujo de la corriente de marea A (dirección de flujo de fluido), de modo que el mismo se incline hacia la dirección de flujo de la corriente de marea A, controlando así la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54. Es decir, la mayor vibración inducida por vórtice (movimiento de rotación alternativo) ocurre cuando el cuerpo vibratorio 54 que tiene una sección elíptica permanece perpendicular a la dirección del flujo de la corriente de marea A (cuando la superficie ancha del cuerpo vibratorio mira hacia la dirección del flujo del corriente de marea, como se indica mediante la línea continua en la Fig. 11). Además, se produce una pequeña vibración inducida por vórtice (RPM bajas o parada) cuando el cuerpo vibratorio 54 se inclina hacia la dirección de flujo de la corriente de marea A (cuando la superficie estrecha del cuerpo vibratorio mira hacia la dirección de flujo de la corriente de marea, como indicado por la línea discontinua larga y corta alternativa en la Fig. 11). En consecuencia, variando apropiadamente el ángulo del cuerpo vibratorio 54 con el actuador 62, se puede controlar la eficiencia de extracción de energía de la unidad operativa 50 (se mantiene la potencia nominal). Además, la unidad operativa 50 puede estacionarse y mantenerse en la condición posicionada por varias razones, incluido el mantenimiento/repación del dispositivo.

La función de mantenimiento de la condición de posicionamiento antes mencionada tiene el propósito de operar el actuador 62 para variar el ángulo de tal manera que la superficie ancha del cuerpo vibratorio 54 mire en la dirección del flujo de la corriente de marea A, o para variar el ángulo de tal manera que la superficie estrecha del cuerpo vibratorio 54 mira hacia la dirección de flujo de la corriente de marea A, deteniendo así la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54 o reduciéndola a un nivel mínimo. La función de mantenimiento de la condición de posicionamiento es muy útil cuando la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54 necesita detenerse durante una reparación o en una emergencia.

Por otro lado, de acuerdo con otra realización como se ilustra en la Fig. 17, se puede proporcionar un medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento (función para evitar que el cuerpo vibratorio reciba resistencia de modo que no realice movimientos alternativos) dentro del bastidor de soporte 52 para variar el ángulo del cuerpo vibratorio 54, deteniendo así o minimizando el movimiento alternativo causado por la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54. El medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento incluye un actuador de posicionamiento AC, cuya operación está controlada por una unidad de control C. El actuador de posicionamiento AC está instalado dentro del bastidor de soporte 52 para hacer girar el eje del cuerpo vibratorio 54. El actuador de posicionamiento AC está directamente acoplado al eje que soporta el cuerpo vibratorio 54, dentro del bastidores de soporte 52, o está conectado al eje por un medio de suministro de energía.

El medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento que incluye el actuador de posicionamiento AC configurado como anteriormente tiene el propósito de detener o minimizar el movimiento alternativo resultante de la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54 durante la reparación o en caso de emergencia.

A continuación, se describirá el funcionamiento del medio de mantenimiento del estado de posicionamiento antes mencionado.

Si el actuador de posicionamiento AC es operado por la unidad de control C para variar el ángulo del cuerpo vibratorio 54 de manera que la superficie ancha del cuerpo vibratorio 54 mira hacia la dirección de flujo de la corriente de marea A como se ilustra en la Fig. 17, la corriente de marea A actúa sobre la amplia superficie del cuerpo vibratorio 54, y el mayor movimiento de rotación alternativo se produce debido a la vibración inducida por el vórtice del cuerpo vibratorio 54. A partir de entonces, si el actuador de posicionamiento AC es operado por la unidad de control C para variar el ángulo del cuerpo vibratorio 54 de manera que la superficie estrecha del cuerpo vibratorio 54 se enfrenta a la dirección de flujo de la corriente de marea A como se ilustra en la Fig. 17, la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54 se minimiza o se elimina. Esto se debe a que la corriente de marea A actúa en un área pequeña sobre el cuerpo vibratorio 54. Como tal, el actuador de posicionamiento AC varía el ángulo del cuerpo vibratorio 54 de manera que la superficie estrecha del cuerpo vibratorio 54 mira hacia la dirección del flujo de fluido, deteniendo así la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54 o reduciéndola a un nivel mínimo. En consecuencia, se puede mantener la condición de posicionamiento del cuerpo vibratorio 54.

También es posible realizar la función del medio de mantenimiento de potencia nominal 60 descrita anteriormente, controlando apropiadamente el actuador de posicionamiento AC con la unidad de control C.

En consecuencia, ajustando el ángulo del cuerpo vibratorio 54 con el actuador 62 o el actuador de posicionamiento AC, se puede controlar la eficiencia de extracción de energía de la unidad operativa 50 (se mantiene la potencia nominal). Además, la unidad operativa 50 puede posicionarse y mantenerse en la condición posicionada por varias razones, que incluyen reparación y emergencia.

El actuador 62 mencionado anteriormente puede configurarse de diversas formas mediante un cuerpo vibratorio hidráulico, un cuerpo vibratorio neumático o un motor paso a paso.

Entre los dibujos adjuntos, la Fig. 12 y la Fig. 13 son vistas frontales que ilustran un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la sexta realización de la presente divulgación, que tiene un medio de mantenimiento de potencia nominal, donde la sección transversal del cuerpo vibratorio varía mediante múltiples actuadores.

Como se ilustra en la Fig. 12 y la Fig. 13, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 de acuerdo con la sexta realización tiene la misma configuración que la de las respectivas realizaciones descritas anteriormente, excepto que las respectivas unidades operativas 50A y 50B tiene medio de mantenimiento de potencia nominal 60 tal que la forma de la sección de la respectiva vibración cuerpos 54 se controla de forma variable.

Para ser específicos, el medio de mantenimiento de potencia nominal 60 del dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 según la sexta realización incluyen múltiples primera, segunda, tercera y cuarta piezas de cuerpo vibratorio 54C-1, 54C-2, 54C-3 y 54C-4 formadas por la división de un cuerpo vibratorio 54 en la dirección longitudinal y dispuesta de tal manera que el cuerpo vibratorio 54 tiene una sección transversal poligonal, estando los extremos respectivos de las piezas del cuerpo vibratorio acoplados axialmente y conectados entre sí. Una plataforma de soporte 64 está instalada en la dirección longitudinal dentro de la primera, segunda, tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio 54C-1, 54C-2, 54C-3 y 54C-4. El medio de mantenimiento de la potencia nominal incluye primer y segundo actuadores de cambio de forma 66A y 66B, cuyos extremos respectivos están acoplados al interior de la primera y segunda piezas del cuerpo vibratorio 54C-1 y 54C-2, y los otros extremos respectivos están acoplado a la plataforma de soporte 64, de modo que el primer y segundo actuadores de cambio de forma 66A y 66B se extienden o contraen para desplegar o plegar ambos lados de la primera y segunda piezas de cuerpo vibratorio 54C-1 y 54C-2. El medio de mantenimiento de la potencia nominal incluye un tercer actuador de cambio de forma 66C que se contrae cuando se extienden el primer y el segundo actuador de cambio de forma 66A y 66B, tirando así de la tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio 54C-3 y 54C-4 hacia la plataforma de soporte 64. El tercer actuador de cambio de forma 66C se extiende cuando el primer y segundo actuadores de cambio de forma 66A y 66B se contraen, empujando así la tercera y cuarta piezas de cuerpo vibratorio 54C-3 y 54C-4 lejos de la plataforma de soporte 64. El primero, segundo y tercero actuadores de cambio de forma 66A, 66B y 66C constituyen una unidad de actuador 66.

El medio de mantenimiento de potencia nominal 60 que tienen la estructura anterior pueden variar la forma de la sección transversal del cuerpo vibratorio 54 desplegando o doblando la primera, segunda, tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio 54C-1, 54C-2, 54C-3 y 54C-4, que están separados entre sí, y que están acoplados axialmente para plegarse uno sobre otro, mediante el primer, segundo, tercero actuadores de cambio de forma 66A, 66B y 66C. En consecuencia, el área superficial en la que la corriente de marea A actúa perpendicularmente al cuerpo vibratorio 54 puede aumentar o disminuir. Es decir, cuanto mayor sea el área superficial en la que la corriente de marea A actúa perpendicularmente al cuerpo vibratorio 54, mayor será la vibración inducida por el vórtice. En consecuencia, la vibración inducida por el vórtice puede reducirse o eliminarse disminuyendo el área superficial en la que la corriente de marea A actúa perpendicularmente al cuerpo vibratorio 54.

Como tal, variando la forma de la sección transversal del cuerpo vibratorio 54, la potencia nominal puede controlarse y la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio 54 puede detenerse o reducirse a un nivel mínimo.

Entre los dibujos adjuntos, la Fig. 14 es una vista superior esquemática que ilustra un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la séptima realización de la presente divulgación.

Como se ilustra en las Fig. 14, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 de acuerdo con la séptima realización tiene la misma configuración que la de las respectivas realizaciones descritas anteriormente, excepto que una estructura inductora de corriente de marea 70 está instalada en el cuerpo de anclaje 20 o cerca del cuerpo de anclaje 20 de modo que como para inducir un flujo de una corriente de marea A formada por las mareas bajas y bajas en una dirección que coincide con la de las unidades operativas 50A y 50B en ambos lados.

Al instalar una estructura inductora de corriente de marea 70 en el cuerpo de anclaje 20 o cerca del cuerpo de anclaje 20 para inducir un flujo de corrientes de marea A y B formadas por mareas crecientes y menguantes hacia las unidades operativas 50A y 50B en ambos lados, la marea las corrientes A y B actúan eficientemente sobre los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B en ambos lados, mejorando así la eficiencia de extracción de energía.

La estructura inductora de corriente de marea 70 tiene preferiblemente una porción curva y tiene una altura igual a la altura de los respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B desde el lecho marino.

La Fig. 15 es una vista en perspectiva esquemática que ilustra un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la octava realización de la presente descripción.

Como se ilustra en las Fig. 15, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice 10 de acuerdo con la octava realización tiene la misma configuración que la de las respectivas realizaciones descritas anteriormente

excepto que se proporciona un miembro de cambio de dirección 80 en el extremo superior del cuerpo de soporte 40 o en la parte superior de extremo del medio de generación de potencia 30.

5 El miembro de cambio de dirección 80 está configurado de tal manera que el cuerpo de soporte 40, que tiene unidades operativas 50A y 50B en ambos lados del mismo, puede cambiar la dirección de la unidad operativa 50A o 50B en la dirección de flujo de la corriente de marea A o B. Es decir, el extremo inferior del cuerpo de soporte 40 está acoplado de forma giratoria al cuerpo de anclaje 20, y un elemento de cambio de dirección 80 que tiene una forma triangular está acoplado al extremo superior del medio de generación de potencia 30. En consecuencia, si fluye una corriente de marea A o B (si fluye un fluido), el cuerpo de soporte 40 gira de tal manera que un cuerpo vibratorio 54A o 54B cambia la posición para estar frente a la dirección de flujo de la corriente de marea A o B, lo que permite respectivos cuerpos vibratorios 54A y 54B sufran vibraciones inducidas por vórtice por medio de la corriente de marea A o B.

10 El miembro de cambio de dirección 80 permite que las unidades operativas 50A y 50B en ambos lados alcancen activamente la corriente de marea A o B que fluye en varias direcciones, extrayendo así energía.

15 Aplicabilidad Industrial

El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice de acuerdo con la presente divulgación está configurado para extraer energía eléctrica de la energía mecánica resultante de la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio, que es causada por un flujo de fluido. Se configuran y se instalan múltiples cuerpos vibratorios a ambos lados del cuerpo de soporte, respectivamente. El cuerpo vibratorio de un lado está configurado para generar energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtice por medio de un fluido que fluye en una dirección, y el cuerpo vibratorio del lado opuesto está configurado para generar energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtice por medio de un fluido que fluye en la dirección opuesta. En particular, cuando el cuerpo vibratorio ubicado aguas arriba en la dirección del flujo con respecto a la dirección del flujo del fluido genera energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtices que resulta del flujo del fluido aguas arriba, el cuerpo vibratorio ubicado aguas abajo genera energía mecánica mediante la estela galopante resultante del vórtice generado detrás de la vibración colocada aguas arriba, mejorando así sustancialmente la eficiencia de extracción de energía. En consecuencia, el dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice según la presente descripción se puede instalar en aguas que tienen un rango de marea grande y una corriente de marea rápida, produciendo así energía respetuosa con el medio ambiente y, por lo tanto, es aplicable industrialmente.

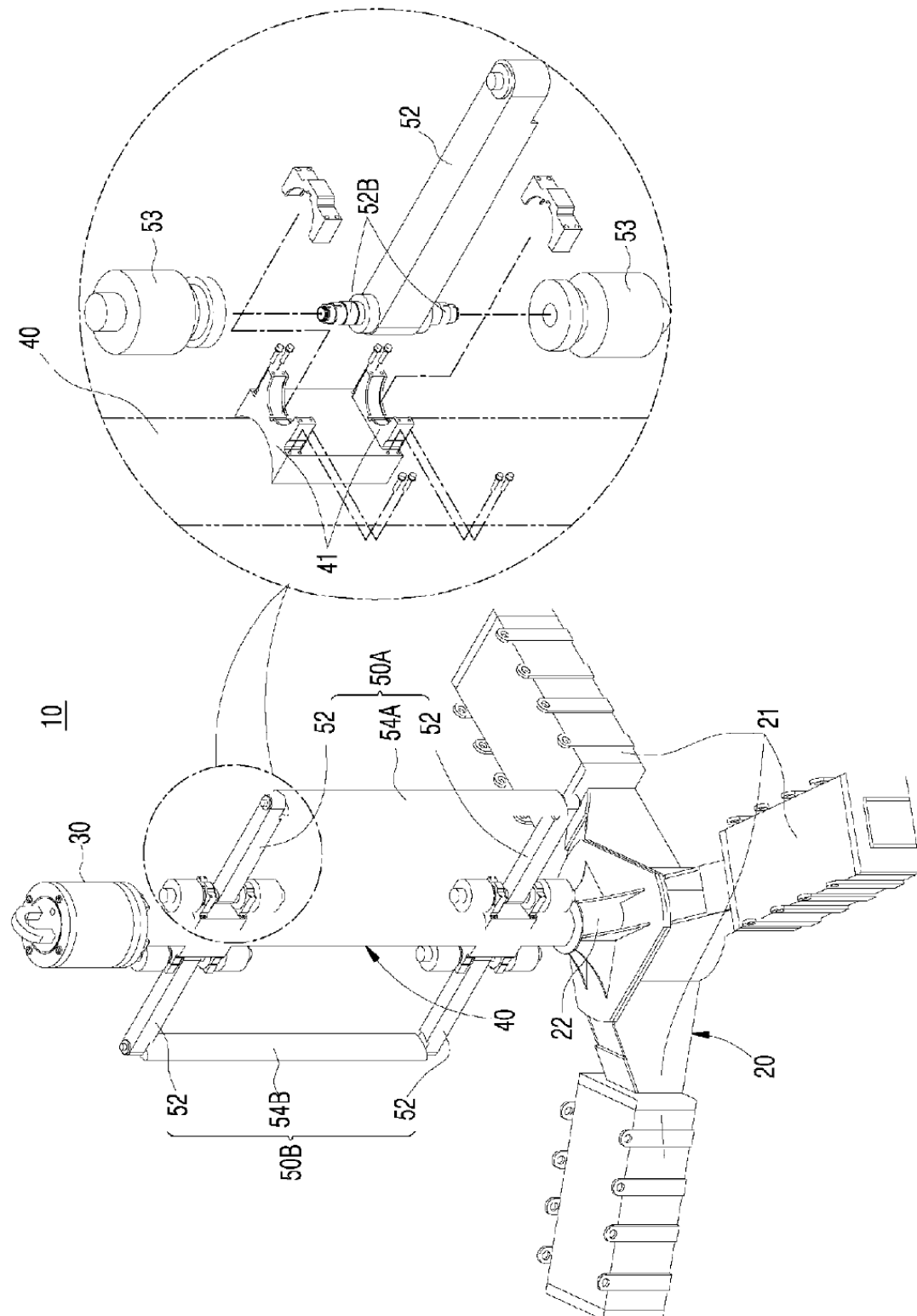
REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) que comprende:
 - 5 un par de cuerpos vibratorios (54A, 54B) acoplados a un cuerpo soporte (40) instalado sobre un lecho marino de manera que sus dos extremos se acoplan a ambos lados del cuerpo soporte (40) mediante ejes, respectivamente, los cuerpos vibratorios (54A, 54B) estando dispuesto a lo largo de una línea recta con respecto a la dirección de flujo de un fluido; y un dispositivo de conversión de energía provisto en el cuerpo de soporte (40) para convertir la energía mecánica resultante de la vibración inducida por vórtice de los cuerpos vibratorios (54A, 54B) debido al flujo del fluido en energía eléctrica,
 - 10 donde el cuerpo vibratorio (54A) posicionado aguas arriba en la dirección del flujo, con respecto a la dirección del flujo del fluido, está configurado para generar energía mecánica a través de la vibración inducida por vórtice que resulta del flujo del fluido aguas arriba, y el cuerpo vibratorio (54B) posicionado aguas abajo en la dirección del flujo está configurado para generar energía mecánica a través de estela galopante provocada por un vórtice generado detrás del cuerpo vibratorio (54A)
 - 15 posicionado aguas arriba, caracterizado porque el cuerpo de soporte (40) comprende un medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento configurado para controlar de forma variable el ángulo del cuerpo vibratorio (54A, 54B) con respecto al flujo del fluido, deteniendo o minimizando así la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio (54A, 54B).
 2. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
 - 20 donde el cuerpo de soporte (40) está acoplado a un cuerpo de anclaje (20) que comprende tres bloques de soporte dispuestos en un ángulo de 120°, o a un cuerpo de anclaje que comprende un monopilote, un anclaje de gravedad o un anclaje de pilote.
 3. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
 - 25 donde el cuerpo de soporte (40) entre el cuerpo vibratorio aguas arriba (54A) y el cuerpo vibratorio aguas abajo (54B) tiene ambos lados formados en forma de "J", formando así un espacio de evitación (S), de manera que el fluido que ha pasado a través del cuerpo vibratorio aguas arriba (54A) no se interfiere antes de actuar sobre el cuerpo vibratorio aguas abajo (54B).
 4. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
 - 30 donde el cuerpo de soporte (40) entre el cuerpo vibratorio aguas arriba (54A) y el cuerpo vibratorio aguas abajo (54B) tiene la forma de una placa delgada aerodinámica, formando así una porción de evitación (41A), de manera que el fluido que ha pasado a través del cuerpo vibratorio aguas arriba (54A) no se interfiere antes de actuar sobre el cuerpo vibratorio aguas abajo (54B).
 5. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
 - 35 donde una estructura inductora de corriente de marea (70) está instalada cerca del cuerpo de soporte (40) para inducir un flujo de un fluido, que comprende una corriente de marea o una corriente oceánica resultante de una marea creciente o marea menguante, en una dirección que coincide con los respectivos cuerpos vibratorios (54A, 54B) en ambos lados.
 6. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
 - 40 donde el cuerpo de soporte (40) comprende un medio de mantenimiento de potencia nominal (60) configurado para controlar de forma variable el ángulo del cuerpo vibratorio (54A, 54B) con respecto a la dirección del flujo del fluido, para controlar de forma variable la forma del cuerpo vibratorio (54A, 54B), manteniendo así la potencia nominal, o para detener la vibración inducida por vórtice del cuerpo vibratorio (54A, 54B).
 7. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 6,
 - 45 donde el medio de mantenimiento de potencia nominal (60) comprenden un actuador (62) que tiene un extremo acoplado al cuerpo vibratorio (54A, 54B) y el otro extremo acoplado a bastidores de soporte (52) que acoplan el cuerpo vibratorio (54A, 54B) a un eje para empujar o tirar del cuerpo vibratorio (54A, 54B) mediante operaciones de contracción/extensión, variando así el ángulo del cuerpo vibratorio (54A, 54B).
 8. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 6,
 - 50 donde el medio de mantenimiento de potencia nominal (60) está configurado para variar la forma de la sección transversal del cuerpo vibratorio (54A, 54B) y comprende:
 - múltiples primera, segunda, tercera y cuarta piezas de cuerpo vibratorio (54C-1, 54C-2, 54C-3, 54C-4) formadas al dividir el cuerpo vibratorio (54A, 54B) en la dirección longitudinal, y dispuestas de manera que el cuerpo vibratorio (54A, 54B)
 - 60 tiene una forma de sección transversal poligonal, estando acoplados axialmente los extremos respectivos de la primera, segunda, tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio (54C-1, 54C-2, 54C-3, 54C-4) y conectados entre sí; una plataforma de soporte (64) instalada en dirección longitudinal dentro de la primera, segunda, tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio (54C-1, 54C-2, 54C-3, 54C-4); y una unidad de actuador (66) que comprende primer, segundo y tercer actuadores de cambio de forma (66A, 66B, 66C), donde los respectivos extremos del primer y segundo actuadores de cambio de forma (66A, 66B) están acoplados al
 - 65 interior de la primera y segunda piezas del cuerpo vibratorio (54C-1, 54C-2), y los otros extremos respectivos de las mismas están acoplados a la plataforma de soporte (64) de tal manera que el primer y segundo actuadores de cambio de

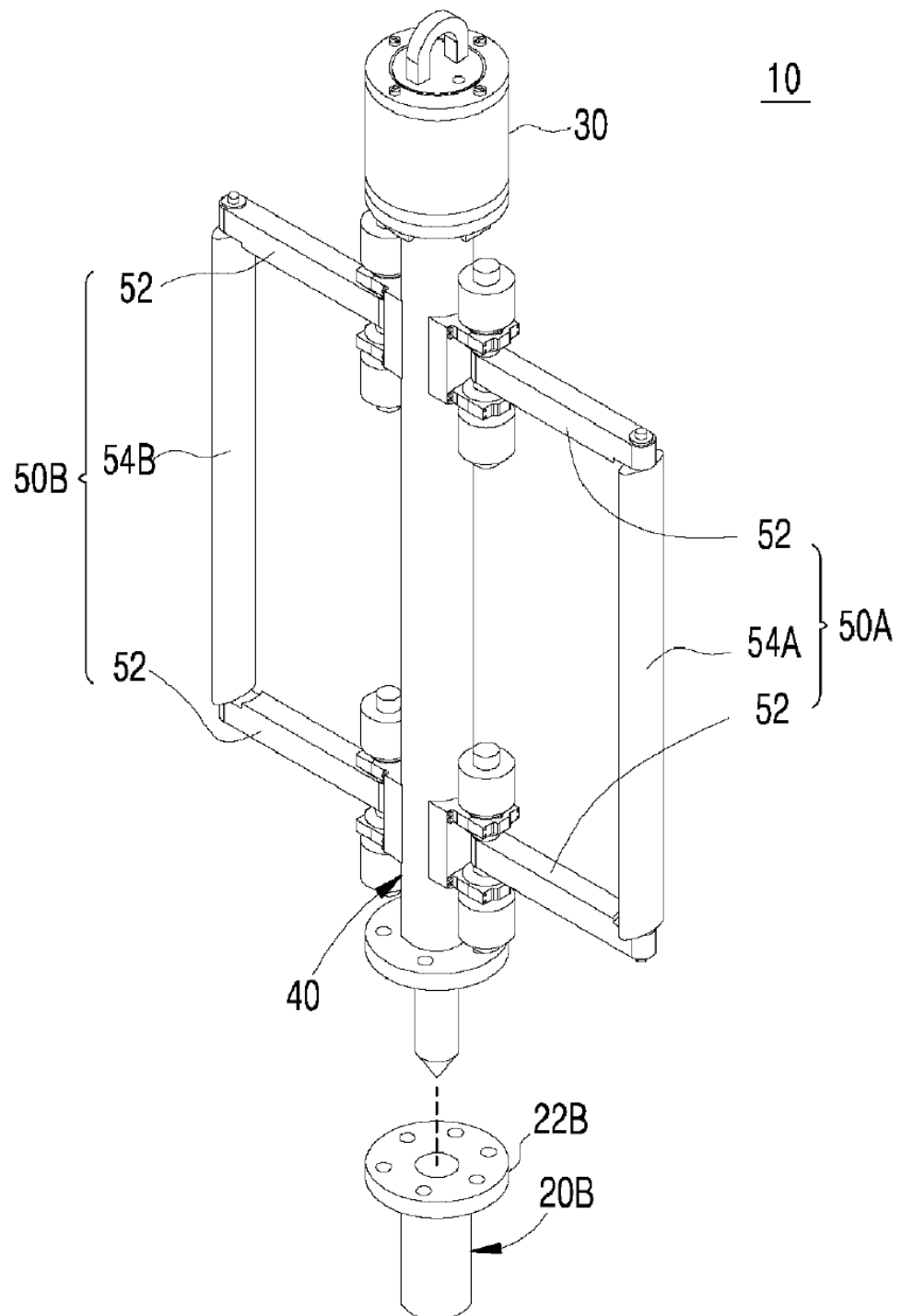
5 forma (66A, 66B) se extienden y contraen para desplegar o plegar ambos lados de la primera y segunda piezas del cuerpo vibratorio (54C-1, 54C-2); el tercer actuador de cambio de forma (66C) está configurado para contraerse cuando el primer y segundo actuadores de cambio de forma (66A, 66B) se extienden, tirando así de la tercera y cuarta piezas del cuerpo vibratorio (54C-3, 54C-4) hacia el soporte plataforma (64); y el tercer actuador de cambio de forma (66C) está configurado para extenderse cuando el primer y segundo actuadores de cambio de forma (66A, 66B) se contraen, empujando así la primera y segunda piezas del cuerpo vibratorio (54C-3, 54C-4) lejos de la plataforma de soporte (64).

10 9. El dispositivo de extracción de energía por vibración inducida por vórtice (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el medio de mantenimiento de la condición de posicionamiento comprende un actuador de posicionamiento (AC) instalado en un eje del cuerpo vibratorio (54A, 54B) dentro de bastidores de soporte (52) para variar el ángulo del cuerpo vibratorio (54A, 54B), estando controlado el funcionamiento del actuador de posicionamiento (AC) por una unidad de control (C).

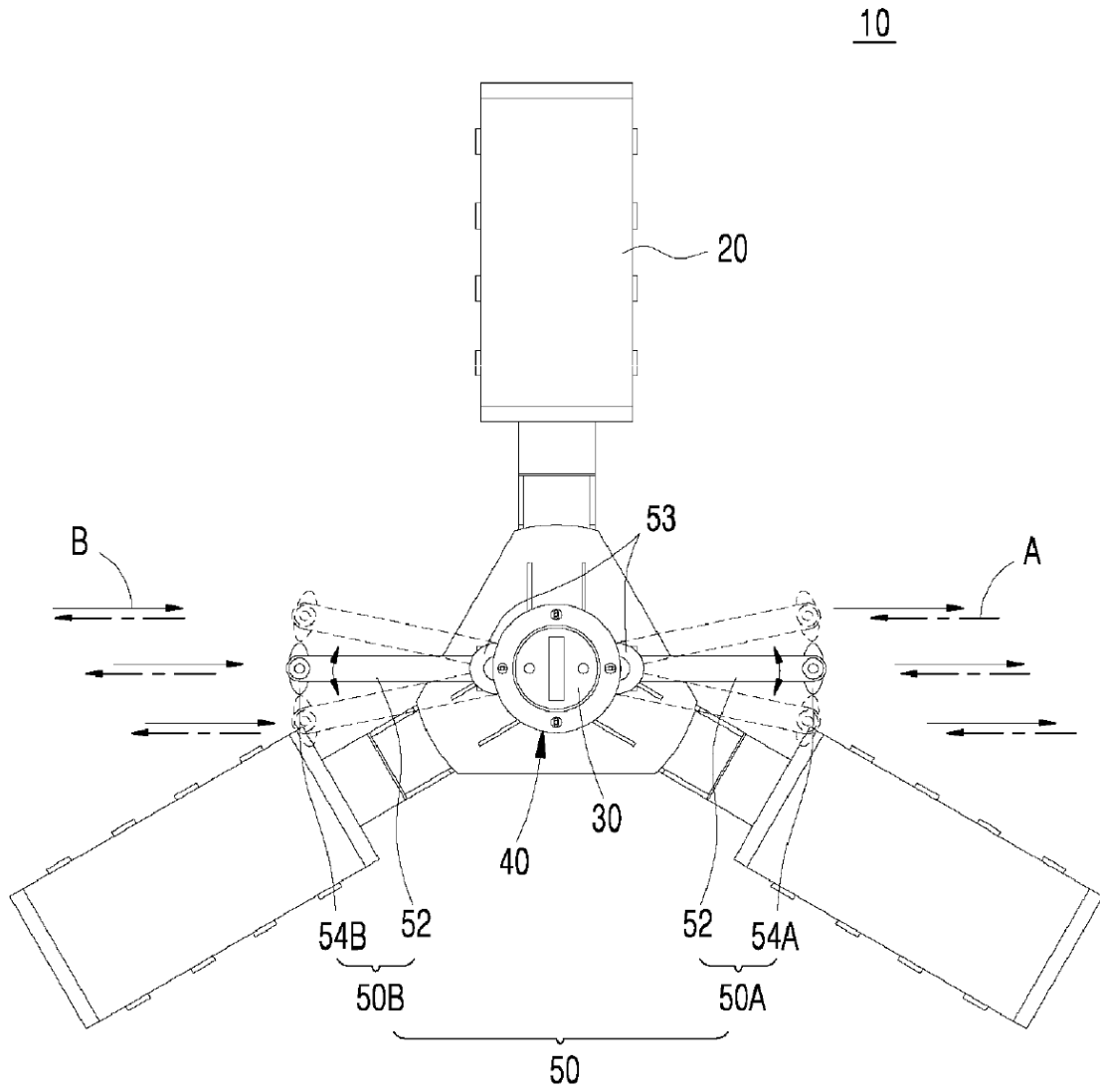
【Fig. 1】



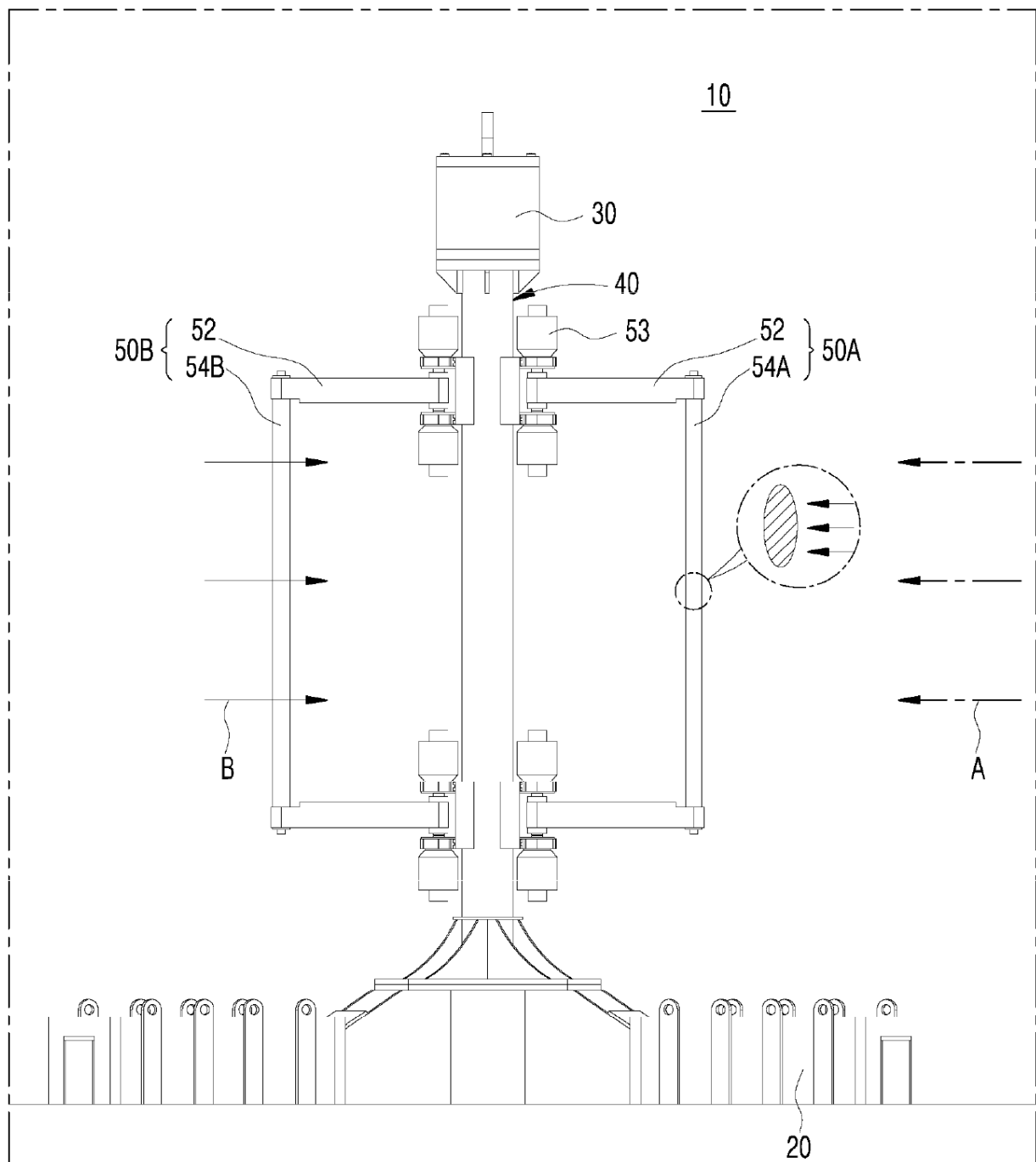
【Fig. 2】



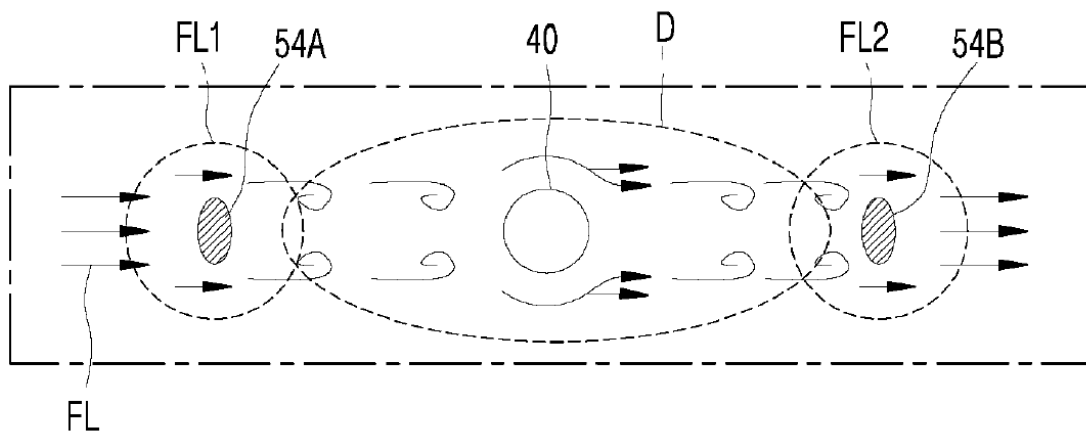
【Fig. 3】



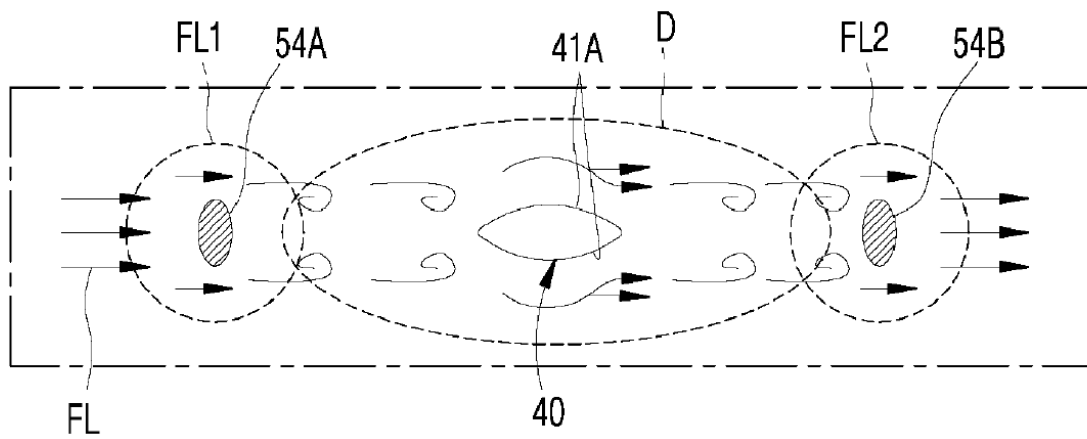
【Fig. 4】



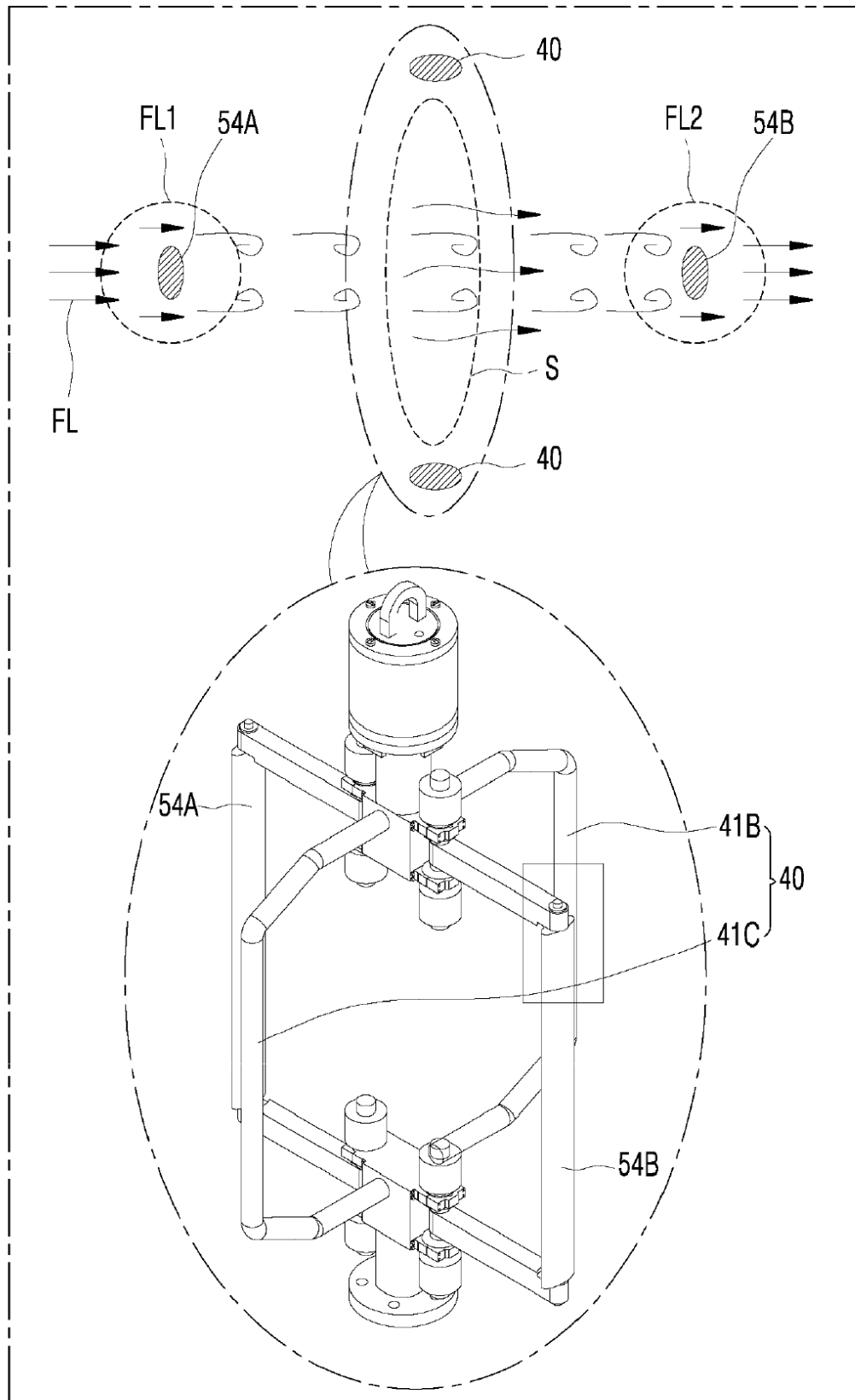
【Fig. 5】



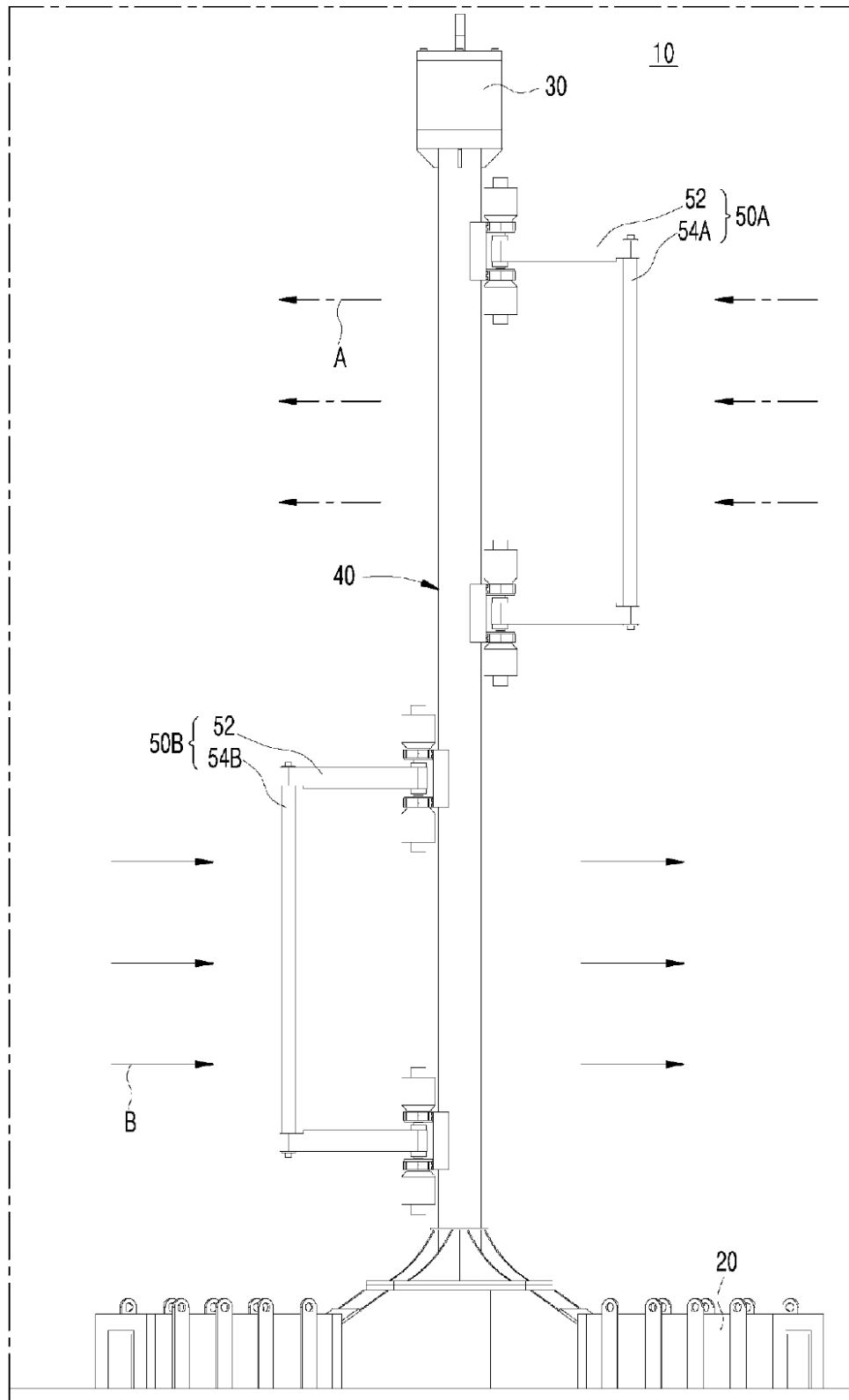
【Fig. 6】



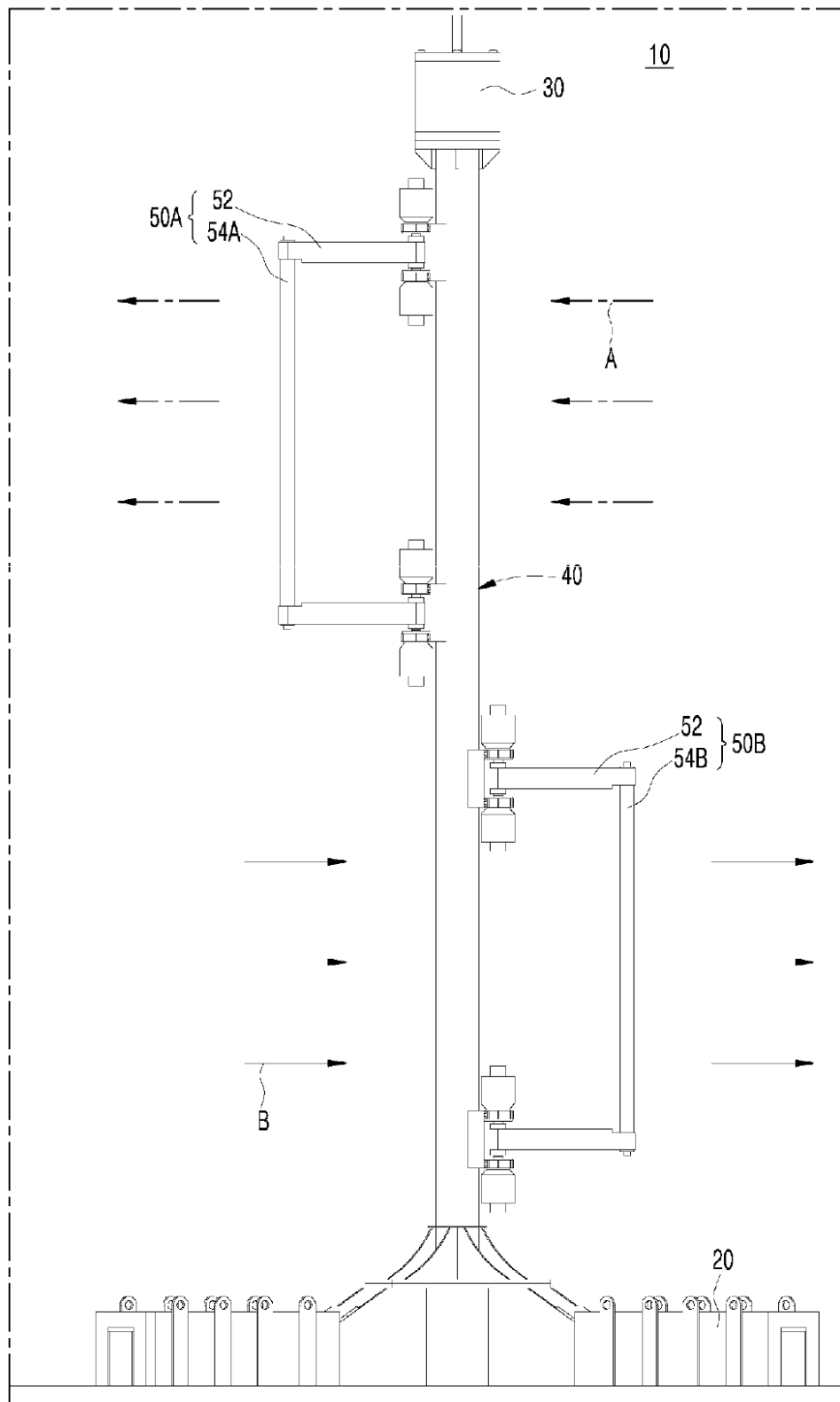
【Fig. 7】



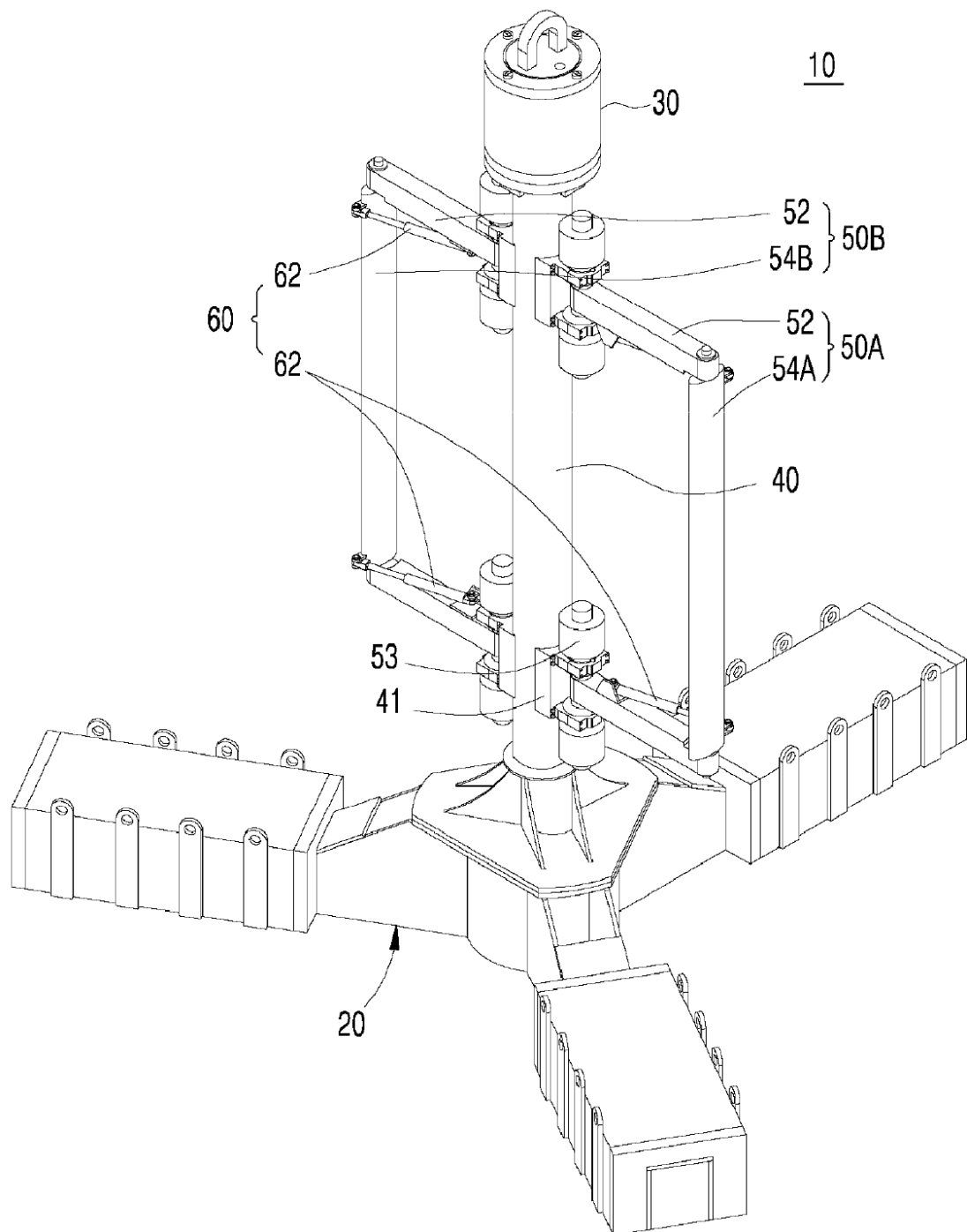
【Fig. 8】



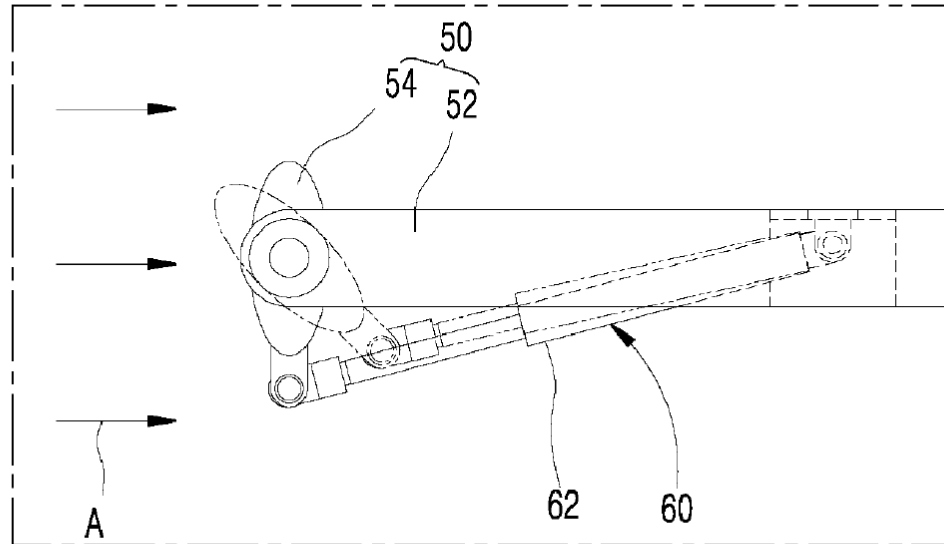
【Fig. 9】



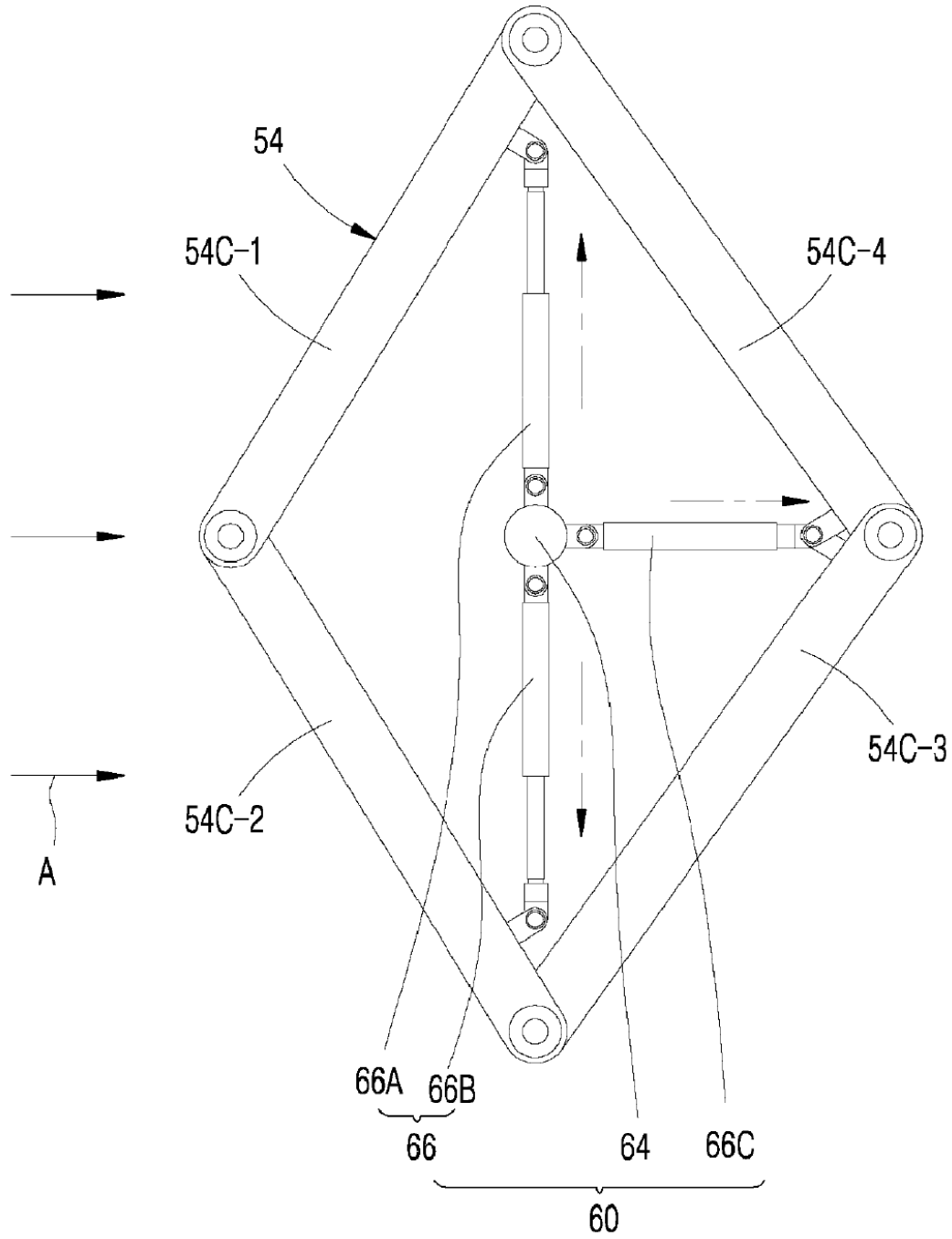
【Fig. 10】



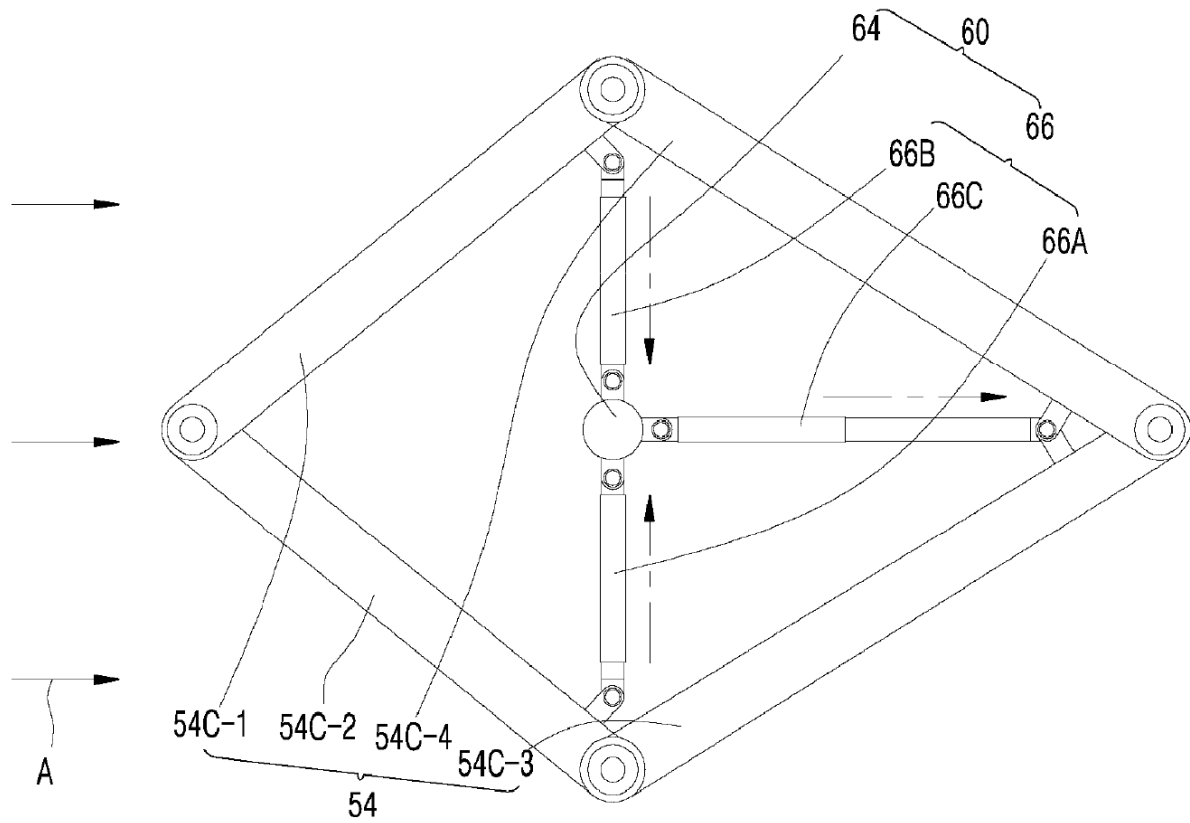
【Fig. 11】



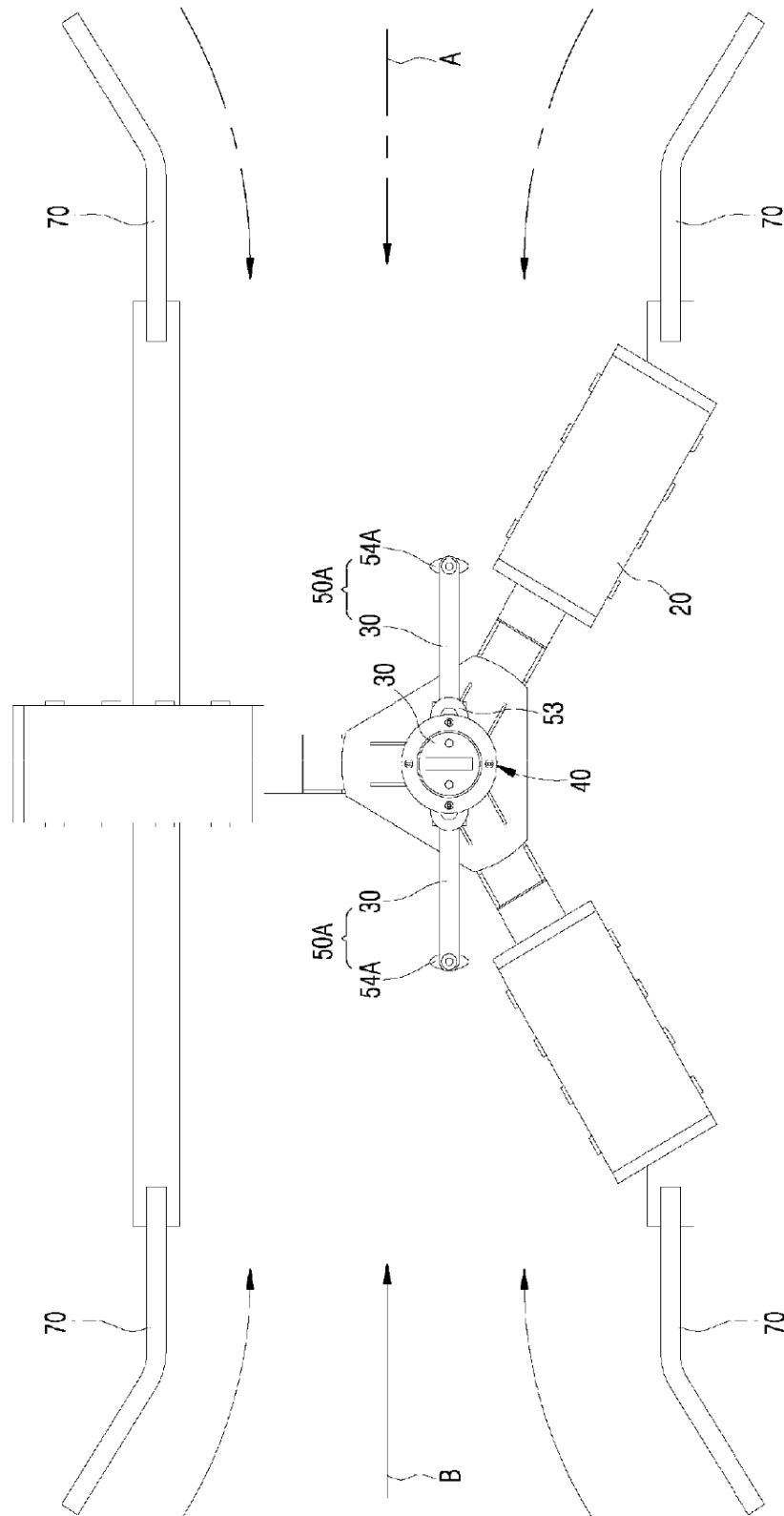
【Fig. 12】



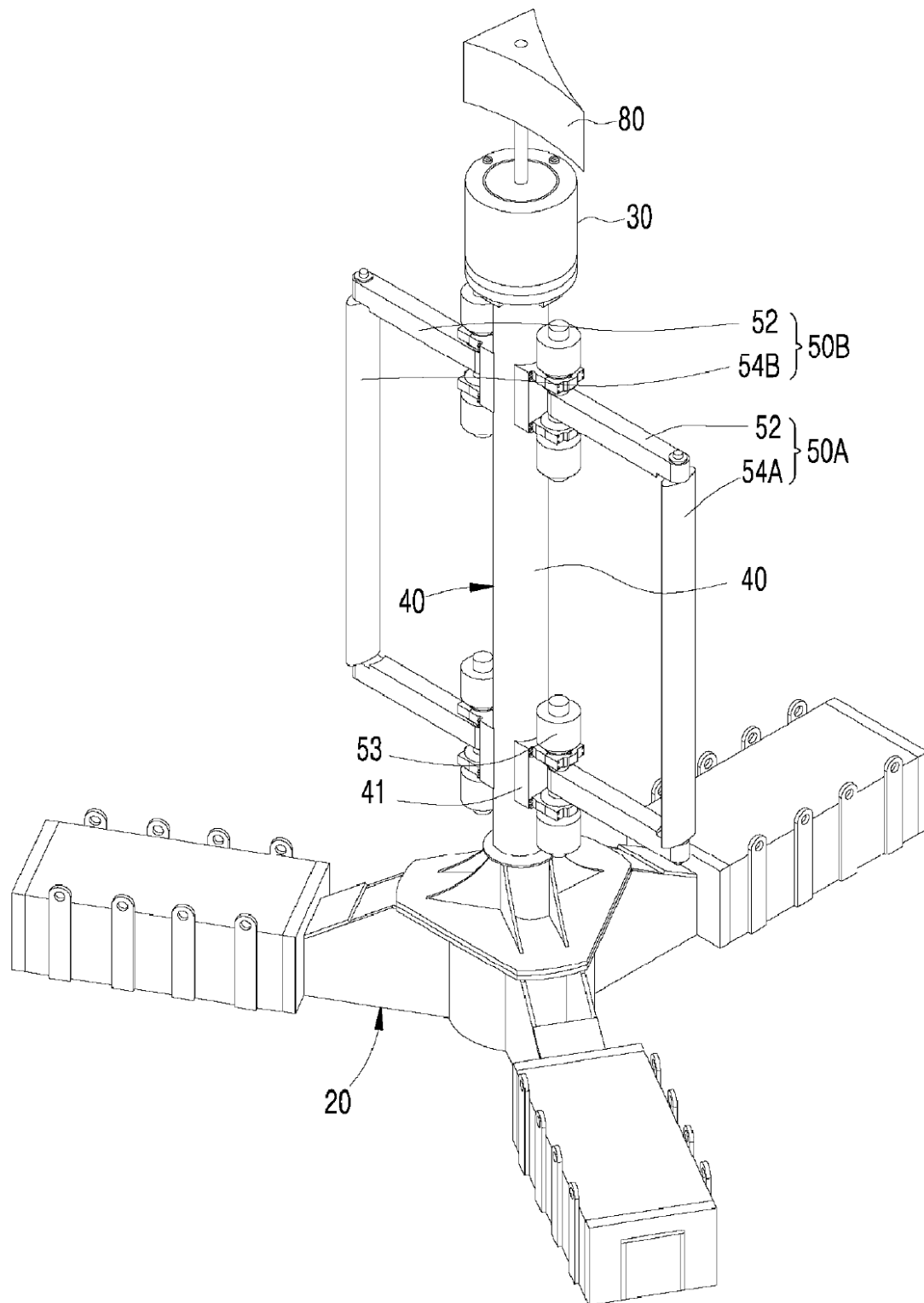
【Fig. 13】



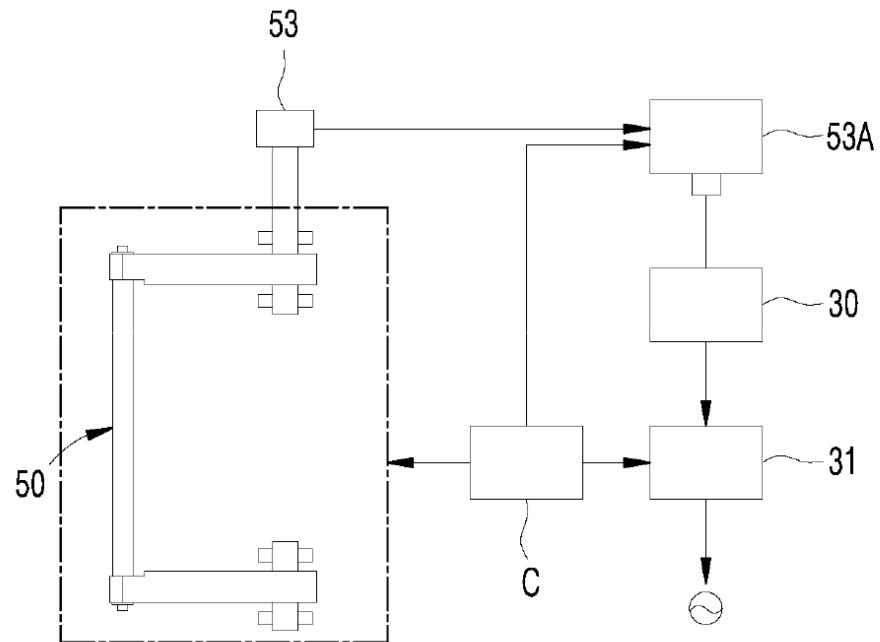
【Fig. 14】



【Fig. 15】



【Fig. 16】



【Fig. 17】

