

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 396**

51 Int. Cl.:

**H02K 35/02** (2006.01)

**F03B 13/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2012 PCT/JP2012/004000**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2013 WO13014854**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012 E 12817134 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 2738925**

54 Título: **Dinamo**

30 Prioridad:

**28.07.2011 JP 2011165349**

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

**22.11.2017**

73 Titular/es:

**NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION  
OKAYAMA UNIVERSITY (100.0%)  
1-1, Tsushima-Naka 1-chome Kita-ku  
Okayama-shi, Okayama 700-8530, JP**

72 Inventor/es:

**HIEJIMA, SHINJI y  
HAYASHI, KENICHI**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 643 396 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**

Dinamo

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una dinamo para convertir la energía de oscilación en energía eléctrica para generar potencia eléctrica.

**10 Técnica anterior**

Las dinamos, que convierten la energía natural de los fluidos, tales como las corrientes de marea y las corrientes de los ríos, en energía eléctrica, se han conocido. Tales dinamos emplean mecanismos para hacer girar un rotor girando componentes giratorios, tales como las palas impulsoras, con, por ejemplo, viento o flujo de agua.

15 Tales componentes de giro tienen, sin embargo, estructuras complejas, que pueden aumentar los costes de fabricación de las dinamos. Además, los componentes giratorios en uso pueden dañarse por un objeto a la deriva, que está presente en un campo de flujo y enredarse en los componentes giratorios. Criaturas presentes en el campo de flujo, tales como peces, se pueden enredar también en los componentes giratorios a ser perjudicados.

20 Otro tipo de dinamo, que se ha conocido, utiliza un oscilador que se encuentra en un campo de flujo de un fluido a oscilar. Específicamente, este tipo de dinamo incluye un cuerpo columnar colocado con su dirección longitudinal intersectando con la dirección de flujo del fluido, y la oscilación del cuerpo columnar hace que un imán permanente se mueva dentro de las bobinas, lo que genera una corriente inducida a las bobinas generando de este modo electricidad.

En otras palabras, este tipo de dinamo descrita anteriormente utiliza eficazmente la energía de oscilación de las oscilaciones inducidas por fluido, producida en el campo de flujo, del oscilador para generar electricidad.

**30 Lista de referencias**

**Literatura de patentes**

Literatura de patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública nº. 2.008-011.669

35 El documento JP S61-261676 describe una dinamo que se puede instalar en un campo de flujo de un fluido, comprendiendo la dinamo: un oscilador columnar configurado para oscilar alrededor de un eje debido a una oscilación auto-excitada, siendo el eje paralelo a una dirección de flujo del fluido y soportándose en un extremo del oscilador columnar en el campo de flujo del fluido; y un generador de electricidad configurado para generar la energía eléctrica correspondiente a una oscilación del oscilador.

**Sumario de la invención**

**45 Problema técnico**

La dinamo descrita anteriormente incluye un miembro elástico que soporta elásticamente el cuerpo columnar, y este miembro elástico facilita la conversión de la energía natural del fluido en la energía de oscilación del cuerpo columnar. Sin embargo, el miembro elástico puede, durante su uso, sufrir una fractura por fatiga debido a las oscilaciones continuas y repetidas del cuerpo columnar, y por lo tanto es poco probable que este tipo de dinamo resista un uso prolongado.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una dinamo capaz de obtener la potencia eléctrica, que se genera a través de la oscilación de un oscilador causado por un flujo de fluido, con una disposición simple.

**55 Medios para resolver el problema**

El objeto se resuelve mediante las características técnicas de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes mencionan las realizaciones ventajosas de la invención.

60 Una realización de la presente invención es una dinamo que se puede instalar en un campo de flujo de un fluido. La dinamo incluye:

- un oscilador columnar configurado para oscilar alrededor de un eje debido a una oscilación auto-excitada, siendo el eje paralelo a una dirección de flujo del fluido y soportado pivotantemente en un extremo del oscilador columnar en el campo de flujo del fluido; y
- un generador de electricidad configurado para generar la energía eléctrica correspondiente a una oscilación del

oscilador.

Preferentemente, el oscilador tiene una gravedad específica menor que la del fluido, y el oscilador se soporta de forma pivotante en el extremo en un lado de extremo verticalmente inferior del mismo por el eje.

5 Preferentemente, cuando el oscilador es un primer oscilador, la dinamo incluye, además:

10 un segundo oscilador columnar que se configura para oscilar alrededor del eje de soporte pivotante en un lado de extremo verticalmente inferior del segundo oscilador columnar en el campo de flujo del fluido en un lado aguas arriba o lado aguas abajo del primer oscilador en la dirección de flujo del fluido, teniendo el segundo oscilador una gravedad específica menor que la del fluido; y  
un soporte configurado de manera pivotante soporta el primer oscilador y el segundo oscilador.

15 La dinamo puede incluir un controlador configurado para hacer que al menos una de una posición del primer oscilador y una posición del segundo oscilador se mueva a fin de ajustar una distancia entre los ejes del primer oscilador y del segundo oscilador en respuesta a una velocidad de flujo del fluido.

20 El soporte se puede extender en la dirección de flujo del fluido y el soporte puede soportar una pluralidad de osciladores separados entre sí.

La dinamo puede incluir, además, un regulador de oscilación configurado para regular la oscilación del oscilador, estando el regulador de oscilación separado del oscilador en al menos uno de un lado aguas arriba y un lado aguas abajo del oscilador en el campo de flujo.

25 La dinamo incluye preferentemente un controlador configurado para hacer que al menos una de la posición del oscilador y la posición del regulador de oscilación se mueva a fin de ajustar una distancia entre los ejes del oscilador y el regulador de oscilación en respuesta a la velocidad de flujo del fluido.

30 La dinamo puede incluir un ajustador configurado para ajustar una frecuencia natural del oscilador.

El generador de electricidad puede incluir conductores proporcionados a lo largo de una trayectoria del oscilador, y un generador de campo magnético unido al oscilador y aplicar un campo magnético a los conductores orientados hacia el generador de campo magnético, variando el campo magnético debido a la oscilación del oscilador para generar la energía eléctrica.

35 El generador de electricidad puede incluir un conductor conectado al oscilador, y generadores de campo magnético dispuestos a lo largo de la trayectoria del oscilador y aplicar un campo magnético al conductor orientado hacia los generadores de campo magnético, variando el campo magnético alrededor del conductor debido a la oscilación del oscilador para generar la energía eléctrica.

40 Preferentemente, el fluido es un líquido que tiene una superficie líquida, el oscilador se soporta en un extremo verticalmente superior del mismo por el eje, y la dinamo incluye además un flotador conectado al oscilador para hacer que el oscilador flote en la superficie líquida y proporcionar una fuerza de restauración a la oscilación.

45 En esta realización, el flotador puede incluir un par de brazos, cada uno extendiéndose desde el eje del oscilador en una dirección que es ortogonal al eje y cada uno extendiéndose hacia el lado opuesto desde el eje a la vista de la superficie líquida, y una par de cuerpos de flotación, cada uno estando provisto en un extremo de cada brazo, teniendo cada uno de los cuerpos de flotación una gravedad específica menor que la del líquido configurado para generar la fuerza de restauración cuando uno del par de cuerpos de flotación se sumerge en el líquido más que el otro cuerpos de flotación durante la oscilación.

50 La dinamo incluye preferentemente un mecanismo de ajuste proporcionado para ajustar cada longitud del brazo.

### 55 **Efectos ventajosos de la invención**

La dinamo descrita anteriormente es capaz de obtener la potencia eléctrica, que se genera a través de la oscilación de un oscilador producida por un flujo de fluido, con una disposición simple.

### 60 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una dinamo de acuerdo con una primera realización.

La Figura 2 es un diagrama esquemático para describir la dinamo que se ilustra en la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama esquemático para describir una modificación de la dinamo de acuerdo con la primera realización.

65 Las Figuras 4A a 4D son diagramas esquemáticos para describir otra modificación de la dinamo de acuerdo con la primera realización.

Las Figuras 5A a 5C son gráficos de ejemplos que cambian en velocidad angular de un oscilador en la primera realización con respecto al diámetro del oscilador.

La Figura 6 es un diagrama esquemático para describir todavía otra modificación de la dinamo de acuerdo con la primera realización.

5 La Figura 7 es un diagrama esquemático para describir todavía otra modificación de la dinamo de acuerdo con la primera realización.

La Figura 8 es un diagrama esquemático para describir una modificación de la forma de la sección del oscilador de acuerdo con la primera realización.

10 Figuras 9A y 9B son diagramas esquemáticos de otros ejemplos de la disposición de sistema de acuerdo con la primera realización.

La Figura 10 es un gráfico de un resultado de la medición de las eficacias de conversión de energía del oscilador de acuerdo con la primera realización.

La Figura 11 es un diagrama de un resultado de la medición de las eficacias de conversión de energía de una modificación del oscilador de acuerdo con la primera realización.

15 La Figura 12 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un oscilador convencional.

La Figura 13 es un diagrama de bloques esquemático de una dinamo de acuerdo con una segunda realización.

La Figura 14 es un diagrama para describir todavía otro ejemplo de las dinamos de acuerdo con la primera realización y la segunda realización.

## 20 Descripción de las realizaciones

Una dinamo de acuerdo con la presente invención se describirá a continuación en detalle.

25 La dinamo de acuerdo con la presente realización es un sistema para convertir la energía natural de un fluido tal como una corriente de marea y un flujo de río en energía eléctrica. Específicamente, es un sistema para convertir la energía de oscilación de un oscilador en energía eléctrica, la energía de oscilación generada debido a la ubicación del oscilador en un campo de flujo del fluido. Para esta dinamo, el fluido puede ser un gas o un líquido. Con el fluido en forma de un gas, la dinamo incluye una disposición para la conversión de la energía de oscilación de un oscilador, que oscila debido al viento, en energía eléctrica. Esta disposición es diferente de una disposición de un generador de energía eólica que utiliza el viento para hacer girar un componente giratorio, tal como una pala impulsora, para hacer girar un rotor. Con el fluido en forma de un líquido, la dinamo incluye una disposición para la conversión de la energía de oscilación de un oscilador, colocado en el fondo del mar o en un río, en energía eléctrica a través de una corriente de marea del lecho marino o un flujo de agua de río (incluyendo un canal de agua para la agricultura y un canal de agua industrial). Esta disposición es diferente de una disposición de un generador hidroeléctrico que utiliza un flujo de agua para hacer girar un rotor.

40 Las dinamos de acuerdo con la primera realización y la segunda realización que se describirán más adelante, se tiene que instalar en un campo de flujo de un fluido. Estas dinamos son osciladores columnares y cada una incluye un oscilador columnar y un generador de electricidad. El oscilador se soporta en uno de sus extremos en el campo de flujo del fluido por un eje paralelo a una dirección de flujo del fluido y oscila alrededor del eje debido a las oscilaciones auto-excitadas. El generador de electricidad genera la energía eléctrica correspondiente a las oscilaciones del oscilador.

(Primera realización)

45 Una dinamo de acuerdo con la primera realización incluye un oscilador columnar que tiene una gravedad específica menor que la de un fluido y configurado para oscilar alrededor de un eje que es paralelo a una dirección de flujo del fluido y soportado en un extremo del oscilador columnar en el campo de flujo del fluido, y un generador de electricidad configurado para generar la energía eléctrica correspondiente a una oscilación del oscilador.

50 Esta disposición permite que la dinamo de acuerdo con la primera realización elimine la necesidad de un miembro elástico utilizado en una dinamo convencional que convierte la energía de oscilación en energía eléctrica. Por consiguiente, la dinamo de acuerdo con la primera realización puede obtener la energía eléctrica, que se genera a través de la oscilación del oscilador causada por un flujo de fluido, con una disposición simple. Además, la dinamo de acuerdo con la primera realización, que no incluye ningún miembro elástico, es superior en durabilidad a una dinamo que incluye un miembro elástico.

La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una dinamo 10 de acuerdo con la primera realización.

60 La dinamo 10 incluye un oscilador 12, un soporte 14, y un generador de electricidad 16 (véase Figura 2) y se instala en un fluido que tiene un campo de flujo F. El oscilador 12 se forma en una columna que se extiende en una dirección ortogonal a la dirección de flujo (la dirección marcada con la flecha del campo de flujo F en la Figura 1) del fluido y tiene una gravedad específica menor que la del fluido. El oscilador 12 se sitúa en el campo de flujo F del fluido y, por lo tanto, oscila alrededor del soporte 14 paralelo a la dirección de flujo del fluido, soportante el soporte 14 de forma pivotante un lado de extremo verticalmente inferior del oscilador 12 en el campo de flujo F. Esta oscilación se debe a la excitación de vórtice de Karman causada debido a la ubicación del oscilador 12 en el campo

de flujo F. El oscilador 12 tiene una frecuencia natural que depende de la masa y de la longitud del oscilador 12.

Aquí, el oscilador 12 se hace preferentemente con, por ejemplo, una pieza hueca de cloruro de vinilo, plástico reforzado con fibra, o acero para el fluido en forma de agua, y el oscilador 12 se hace preferentemente con, por ejemplo, cloruro de polivinilo o Hypalon para el fluido en forma de aire a fin de tener un peso específico menor que el del fluido. A fin de que la gravedad específica del oscilador 12 sea menor que la del aire para el fluido en forma de aire, el interior del oscilador hueco 12 se llena preferentemente con helio o hidrógeno, que tienen una gravedad específica menor que la del aire. El oscilador 12, que es un cilindro circular, puede ser otro tipo de cuerpo columnar etc., tal como un prisma triangular, una columna rectangular, y una columna poligonal, en lugar del cilindro circular. Con el fin de generar la excitación de vórtice de Karman en el oscilador cilíndrico circular 12 colocado en el campo de flujo F con el fluido (por ejemplo, agua) a una velocidad de flujo de 1 a 5 m/segundo, el oscilador 12 tiene preferentemente un diámetro de 100 a 3.000 mm de manera que, por ejemplo, el número de Reynolds está en un intervalo de  $10^5$  a  $10^7$ . El oscilador 12 tiene preferentemente una longitud de, por ejemplo, 50 a 2000 cm.

El soporte 14 se extiende en paralelo con la dirección de flujo del fluido y soporta de manera pivotante una porción del oscilador 12 en el lado de extremo verticalmente inferior de forma giratoria. Debido a que el oscilador 12 tiene una gravedad específica menor que la del fluido, la flotabilidad que actúa sobre el oscilador 12 es más grande que la gravedad que actúa sobre el oscilador 12. Por lo tanto, una fuerza B verticalmente hacia arriba actúa de forma continua sobre el oscilador 12 como una fuerza de restauración para restaurar el oscilador 12 a su estado de extensión vertical. En consecuencia, el oscilador 12 oscila alrededor del soporte 14 que soporta de manera pivotante el lado de extremo verticalmente inferior del oscilador 12 debido a la excitación de vórtice de Karman y la fuerza verticalmente hacia arriba B. Este oscilador 12 actúa como un péndulo invertido con su lado de extremo verticalmente inferior constituyendo el punto del eje.

Una disposición del generador de electricidad 16 se describirá ahora con referencia a la Figura 2. El generador de electricidad 16 incluye, por ejemplo, un generador de campo magnético 16a, tal como un imán permanente, y los conductores 16b, tales como bobinas. El generador de campo magnético 16a se fija al oscilador 12 en su extremo en el lado de extremo verticalmente superior para moverse con el oscilador 12. Los conductores 16b se separan a lo largo de la trayectoria de oscilación del oscilador 12 y se disponen para orientarse hacia el generador de campo magnético 16a, que se mueve con el oscilador 12, con un espacio entre los mismos. En el generador de electricidad 16, la oscilación del oscilador 12 imparte un movimiento relativo entre los conductores 16b y el campo magnético aplicado por el generador de campo magnético 16a, que, como resultado, provoca un cambio en la intensidad del campo magnético aplicado a los conductores 16b. El cambio en la intensidad del campo magnético aplicado a los conductores 16b causa inducción electromagnética, lo que da como resultado una corriente inducida que fluye en los conductores 16b. La energía eléctrica se genera así.

Esta disposición puede convertir la energía de oscilación del oscilador 12 directamente en energía eléctrica y, por tanto, puede producir una mayor eficacia de conversión de la energía de oscilación en energía eléctrica en comparación con una disposición con conversión indirecta en energía eléctrica, como es el caso en el que un motor de generación de potencia conectado a un oscilador 12 se hace girar a través de la energía de oscilación del oscilador 12 para generar electricidad.

Como se ha descrito anteriormente, la dinamo de acuerdo con la primera realización elimina la necesidad de un miembro elástico para que el oscilador oscile y, por lo tanto, se pueden reducir los costes de fabricación. Además, la dinamo de acuerdo con la presente realización, que no incluye ningún miembro elástico, es superior en durabilidad a una dinamo que incluye un miembro elástico.

Cuando la eficacia de conversión de energía  $\eta$  del oscilador 12 en la dinamo de acuerdo con la presente realización se define como sigue, una eficacia de conversión de energía  $\eta$  del 76 % se puede lograr en condiciones óptimas.

$$\text{Eficacia de conversión de energía } \eta (\%) = (\text{La potencia máxima del oscilador 12}) / (1/2 \cdot \rho \cdot d \cdot L \cdot U^3),$$

donde  $\rho$  representa la densidad del fluido,  $d$  representa el diámetro del oscilador 12,  $L$  representa la longitud del oscilador 12, y  $U$  representa la velocidad de flujo del fluido.

(Primera modificación)

La Figura 3 es un diagrama esquemático para describir una modificación de la dinamo 10 de acuerdo con la presente realización. Esta modificación es diferente de la realización descrita anteriormente en que los osciladores 12a, 12b, 12c, 12d, 12e,... se disponen en una línea en el campo de flujo F en la dirección de flujo. Esta modificación es de otro modo similar a la disposición de la presente realización y, por lo tanto, se omitirá la descripción de su disposición y funciones.

En esta modificación, los osciladores 12a, 12b, 12c, 12d, 12e,... se colocan en proximidad entre sí. En la descripción de aquí en adelante, los osciladores 12a, 12b, 12c, 12d, y 12e se describen como representantes de los osciladores

12a, 12b, 12c, 12d, 12e,.... Aunque algunas distancias entre los ejes de los osciladores 12a, 12b, 12c, 12d, y 12e varían con el tipo de fluido, una condición de velocidad de flujo, y similares, las distancias ejemplares entre los ejes se obtienen multiplicando un diámetro  $d$  (donde el diámetro de la forma cilíndrica circular de los osciladores 12a, 12b, 12c, 12d, y 12e se denota como  $d$ ) una a tres veces.

5 Los osciladores 12a a 12e se soportan de forma pivotante en cada lado de extremo verticalmente inferior por el soporte 14 común a los osciladores. Un generador de campo magnético (no ilustrado) similar al generador de campo magnético 16a se proporciona a cada uno de los osciladores 12a a 12e en un extremo en el lado de extremo verticalmente superior de cada oscilador, como con el oscilador 12 que se ilustra en la Figura 2. Los conductores (no  
10 ilustrados) similares a los conductores 16b ilustrados en la Figura 2 están dentro de las posiciones, que son a lo largo de la trayectoria de oscilación de cada uno de los osciladores 12a a 12e y orientados hacia el generador de campo magnético. La oscilación de cada uno de los osciladores 12a a 12e imparte movimientos relativos entre los conductores y el campo magnético aplicado del generador de campo magnético, y la electricidad se genera a través de estos movimientos.

15 Una dinamo 10 de este tipo, con los osciladores 12a a 12e dispuestos en una línea en el campo de flujo  $F$  en la dirección de flujo, permite que un oscilador adyacente a cada oscilador en el lado aguas arriba o lado aguas abajo del mismo genere mayor energía de oscilación. Específicamente, un flujo separado 18 causado alrededor del oscilador 12a afecta la oscilación del oscilador 12b adyacente en el lado aguas abajo, induciendo una oscilación  $V$  que tiene una amplitud amplificada en el oscilador 12b. Un amplio intervalo de velocidad de flujo de fluido está disponible para mantener esta oscilación  $V$ . Además, la oscilación  $V$  del oscilador 12b afecta al oscilador 12a, induciendo la oscilación  $V$  en el oscilador 12a simultáneamente con el oscilador 12b. Además, la oscilación  $V$  se induce en los osciladores 12c a 12e como con los osciladores 12a y 12b. En otras palabras, esta modificación puede mantener la oscilación  $V$  con facilidad incluso con un cambio en la velocidad de flujo del fluido y permitir que cada  
20 uno de los osciladores 12a a 12e genere una oscilación de auto-excitación (oscilación auto-excitada) con una amplitud amplificada, en contraste con la realización descrita anteriormente con un único oscilador 12.

Aquí, las oscilaciones de los osciladores 12a a 12e están fuera de fase entre sí. En otras palabras, las oscilaciones de los osciladores 12a a 12e son independientes entre sí, y las oscilaciones son diferentes en fase entre los  
30 osciladores 12a a 12e.

Esta modificación, que utiliza el efecto de la propagación de oscilación por los osciladores 12a a 12e,...., se puede aplicar eficazmente a una dinamo que genera electricidad a partir de energía natural, tal como el viento, las corrientes de marea, y caudal de los ríos, utilizando oscilaciones inducidas por el fluido. Además, esta modificación es efectiva en que produce más energía eléctrica que mediante el uso de único oscilador 12 como se ilustra en las Figuras 1 y 2. Además, esta modificación permite que múltiples osciladores dispuestos en proximidad entre sí puedan mejorar, por tanto, la relación de la energía eléctrica que se puede obtener con un diseño de una dinamo.

(Segunda modificación)

40 Las Figuras 4A a 4D son diagramas esquemáticos para describir otra modificación de la dinamo 10 de acuerdo con la presente realización. Esta modificación es diferente de la realización descrita anteriormente en que un regulador de oscilación 20 para la regulación de las oscilaciones de los osciladores 12a y 12b se coloca en el campo de flujo  $F$ . Esta modificación es de otra manera similar a la disposición de la presente realización, y por lo tanto la descripción de su disposición y funciones se omitirán.

El regulador de oscilación 20 es un cilindro circular que se extiende en la dirección vertical y se dispone de forma fija lejos de los osciladores 12a y 12b en la proximidad de los osciladores 12a y 12b. El regulador de oscilación 20 puede, por ejemplo, fijarse al soporte 14. El regulador de oscilación 20 tiene alta rigidez de tal manera que el regulador de oscilación 20, situado en el campo de flujo  $F$ , no sufre ningún desplazamiento debido a la fuerza del flujo del fluido o las oscilaciones de 12a y 12b. Aunque el regulador de oscilación 20 tiene un diámetro idéntico al del oscilador 12, que es un cilindro circular, y las longitudes de los cilindros circulares son también idénticas entre sí, los diámetros y las longitudes pueden ser diferentes. Además, aunque el regulador de oscilación 20 es un cilindro circular, el regulador de oscilación 20 puede ser otro tipo de cuerpo columnar etc., tal como un prisma triangular, una  
50 columna rectangular, y una columna poligonal, en lugar del cilindro circular.

El regulador de oscilación 20 se coloca en al menos uno del lado aguas arriba y lado aguas abajo de los osciladores 12a y 12b lejos de los osciladores 12a y 12b y puede, por tanto, regular las oscilaciones de los osciladores 12a y 12b. Aquí, la regulación de las oscilaciones de los osciladores 12a y 12b incluye el mantenimiento de las oscilaciones en respuesta a un cambio en la velocidad de flujo del fluido, y, además, la amplificación de las amplitudes de las oscilaciones.

El regulador de oscilación 20 se puede situar en el lado aguas arriba de los osciladores 12a y 12b en el campo de flujo  $F$  como se ilustra en la Figura 4A o en el lado aguas abajo del mismo, como se ilustra en la Figura 4B. El regulador de oscilación 20 puede también situarse a lo largo de la dirección del flujo del campo de flujo  $F$ , o las posiciones del regulador de oscilación 20 y del oscilador 12 en una dirección ortogonal a la dirección de flujo pueden

estar desplazadas una con respecto a otra. Una pluralidad de reguladores de oscilación 20 se puede proporcionar en una dirección ortogonal a la dirección del flujo del campo de flujo F en los lados opuestos a través del soporte 14 como se ilustra en la Figura 4C o puede proporcionarse en el lado aguas arriba y lado aguas abajo de los osciladores 12a y 12b como se ilustra en la Figura 4D.

5 Aunque la distancia entre los ejes del oscilador 12 y el regulador de oscilación 20 varía con el tipo de fluido, una condición de velocidad de flujo, y similares, una distancia ejemplar entre los ejes se obtiene multiplicando un diámetro d (donde los diámetros de las formas cilíndricas circulares del oscilador 12 y del regulador de oscilación 20 se indican como d) de una a tres veces. Esta distancia entre los ejes descrita anteriormente se encuentra en un  
10 intervalo tal que el flujo separado causado alrededor del regulador de oscilación 20 puede regular las oscilaciones de los osciladores 12a y 12b de manera eficaz.

Las Figuras 5A a 5C son diagramas de ejemplos que cambian la velocidad angular del oscilador 12 o 12b con respecto al diámetro del oscilador 12 o 12b, con el oscilador 12a o el regulador de oscilación 20 situado en  
15 proximidad al oscilador 12 o 12b.

En la Figura 5A, una línea continua representa un cambio en la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12b con el diámetro d del oscilador 12b variado en condiciones donde el oscilador 12a, conformado de un cilindro circular con el diámetro de 115 mm, se sitúa en el lado aguas arriba del campo de flujo F, la distancia entre los ejes del oscilador  
20 12a y el oscilador 12b es de 14 a 20 cm, se utiliza agua para el fluido, y la velocidad de flujo es de 1 m/segundo. Por comparación, una línea de trazos representa un cambio en la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12b con el diámetro d del oscilador 12b variado con el oscilador 12b colocado solo en el campo de flujo F. Como se ha descrito anteriormente, cuando los dos osciladores 12a y 12b se sitúan en proximidad, un amplio intervalo de velocidad de flujo está disponible para mantener las oscilaciones, y las oscilaciones auto-excitadas con amplitudes amplificadas  
25 de las oscilaciones se inducen por los osciladores 12a y 12b. Por el contrario, cuando el oscilador 12b se utiliza solo, el oscilador 12b oscila debido a la excitación de vórtice de Karman.

Se entiende a partir de la Figura 5A que la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12b cambia en respuesta a las variaciones en el diámetro d del oscilador 12b, cuando los dos osciladores 12a y 12b se sitúan próximos entre sí.  
30 Por ejemplo, se obtiene la mayor respuesta de velocidad angular con el diámetro d del oscilador 12b a 115 mm. Además, se entiende a partir de la Figura 5A que las oscilaciones auto-excitadas, que son inducidas por los osciladores 12a y 12b mediante la colocación de los osciladores 12a y 12b próximos entre sí, producen respuestas de velocidad angular mayores que la excitación de vórtice de Karman causada con el oscilador 12b utilizado individualmente.  
35

En la Figura 5B, una línea continua representa un cambio en la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12 con el diámetro d del oscilador 12 variado en condiciones donde el regulador de oscilación 20, conformado en un cilindro circular con diámetro de 115 mm, se sitúa en el lado aguas arriba del campo de flujo F, la distancia entre los ejes del regulador  
40 de oscilación 20 y el oscilador 12 es de 14 a 20 cm, se utiliza agua para el fluido, y la velocidad de flujo es de 1 m/segundo. Al igual que en la Figura 5A, una línea de trazos representa un cambio en la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12 con el diámetro d del oscilador 12 variado con el oscilador 12 situado solo en el campo de flujo F. Se entiende a partir de la Figura 5B que la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12 cambia con el diámetro d del oscilador 12 variado cuando el regulador de oscilación 20 se coloca en el lado aguas arriba del oscilador 12 en proximidad. También se entiende que la velocidad angular del oscilador 12, con el regulador de oscilación 20 situado en el lado  
45 aguas arriba del oscilador 12 en proximidad, es mayor en cualquier diámetro d que con el oscilador 12 que se utiliza individualmente.

En la Figura 5C, una línea continua representa un cambio en la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12 con el diámetro d del oscilador 12 variado en condiciones donde el regulador de oscilación 20, conformado en un cilindro circular con diámetro de 115 mm, se sitúa en el lado aguas abajo del campo de flujo F, la distancia entre los ejes del regulador  
50 de oscilación 20 y el oscilador 12 es de 14 a 20 cm, se utiliza agua para el fluido, y la velocidad de flujo es de 1 m/segundo. Al igual que en la Figura 5A, una línea de trazos representa un cambio en la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12 con el diámetro d del oscilador 12 variado con el oscilador 12 situado solo en el campo de flujo F. Se entiende a partir de la Figura 5C que la velocidad angular  $\omega$  del oscilador 12 cambia con el diámetro d del oscilador  
55 12 variado cuando el regulador de oscilación 20 se sitúa en el lado aguas abajo del oscilador 12 en proximidad. También se entiende que la velocidad angular del oscilador 12, con el regulador de oscilación 20 situado en el lado aguas abajo del oscilador 12 en proximidad, es mayor en cualquier diámetro d que con el oscilador 12 que se utiliza individualmente. Como se ha descrito anteriormente, el uso de una pluralidad de osciladores 12 o el uso del oscilador 12 en combinación con el regulador de oscilación 20, en lugar de la utilización del oscilador 12 individual,  
60 es preferible porque se puede aumentar una respuesta de velocidad angular.

(Tercera modificación)

La Figura 6 es un diagrama esquemático para describir otra modificación de la dinamo 10 de acuerdo con la  
65 presente realización. Esta modificación es diferente de la realización descrita anteriormente en que se incluye un ajustador 22 para ajustar una frecuencia natural del oscilador 12. Esta modificación es de otro modo similar a la

disposición de la presente realización, y por lo tanto la descripción de su disposición y funciones se omitirá.

El oscilador 12 se forma para tener un interior hueco en el que se proporciona una varilla 23 que se extiende en una dirección longitudinal del oscilador 12. El ajustador 22 se proporciona en la varilla 23 de forma deslizable en la dirección longitudinal del oscilador 12. El ajustador 22 puede ser un peso, por ejemplo.

El cambio del ajustador 22 en el interior del oscilador 12 cambia la frecuencia natural del oscilador 12. En concreto, el desplazamiento del ajustador 22, por ejemplo, hacia el lado verticalmente superior, es decir, en la dirección hacia fuera del soporte 14, aumenta el momento de inercia y, por lo tanto, reduce la frecuencia natural del oscilador 12. A la inversa, el desplazamiento del ajustador 22 hacia el lado verticalmente inferior, es decir, en la dirección hacia el soporte 14, reduce el momento de inercia y, por lo tanto, aumenta la frecuencia natural del oscilador 12. En consecuencia, para el oscilador 12 que se utiliza individualmente, la amplitud de oscilación del oscilador 12 se puede amplificar mediante el ajuste de la frecuencia natural del oscilador 12 con el fin de resonar con la frecuencia de emisión de vórtices de Karman generados alrededor del oscilador 12. Por otro lado, para el uso de la pluralidad de osciladores 12 o el uso del oscilador 12 en combinación con el regulador de oscilación 20, la amplitud del oscilador 12 se puede amplificar mediante el ajuste de la frecuencia natural de tal manera que una velocidad de flujo adimensional, definida por una velocidad de flujo, y una longitud característica (por ejemplo, el diámetro del oscilador) y la frecuencia natural del oscilador, cae dentro del intervalo de la excitación de oscilación del oscilador 12.

Como se ha descrito anteriormente, la frecuencia natural del oscilador 12 se puede ajustar desplazando el ajustador 22 en la dirección longitudinal del oscilador 12. Esto permite ajustar el intervalo de velocidad de flujo del fluido para mantener la oscilación del oscilador 12 más ampliamente y amplificar la amplitud de la oscilación, en comparación con un oscilador sin ajustador 22 proporcionado.

(Cuarta modificación)

La Figura 7 es un diagrama esquemático para describir otra modificación de la dinamo 10 de acuerdo con la presente realización. Esta modificación es diferente de la realización descrita anteriormente en la disposición del generador de electricidad 16. Esta modificación es de otro modo similar a la disposición de la presente realización, y por lo tanto se omitirá la descripción de su disposición y funciones.

Un generador de electricidad 16 de acuerdo con esta modificación incluye un conductor 16b unido al oscilador 12 en un extremo del oscilador en el lado de extremo verticalmente superior para moverse con el oscilador 12. Una pluralidad de generadores de campo magnético 16a se separan en una dirección a lo largo de la trayectoria de oscilación del oscilador 12 y se disponen para orientarse hacia el conductor 16b, que se mueve con el oscilador 12, con un espacio entre los mismos. En el generador de electricidad 16, la oscilación del oscilador 12 imparte un movimiento relativo entre el conductor 16b y el campo magnético aplicado de los generadores de campo magnético 16a, que, como resultado, provoca un cambio en la intensidad del campo magnético aplicado al conductor 16b. El cambio en la intensidad del campo magnético aplicado al conductor 16b provoca la inducción electromagnética, lo que da como resultado una corriente inducida que fluye en el conductor 16b. La energía eléctrica se genera así.

Esta modificación puede también convertir la energía de oscilación del oscilador 12 directamente en energía eléctrica como en la realización descrita anteriormente, y por lo tanto, puede producir una mayor eficacia de conversión de la energía de oscilación en energía eléctrica en comparación con una disposición con conversión indirecta en energía eléctrica, como en el caso donde un motor de generación de potencia conectado a un oscilador 12 se hace girar a través de la energía de oscilación del oscilador 12 para generar electricidad.

(Otras modificaciones)

Aunque un cilindro circular que tiene una sección circular se utiliza para el oscilador 12 en la realización descrita anteriormente y en la primera a cuarta modificaciones, una sección del oscilador 12 puede tener una forma, como se ilustra en la Figura 8, formada por un arco circular conectado a líneas rectas 13a y 13a que intersecan entre sí en una proyección 13b. La orientación de este oscilador 12 se configura preferentemente de tal manera que la proyección 13b se orienta hacia el lado aguas arriba en el campo de flujo F del fluido. Esta forma de la sección tiene un ángulo  $\theta$  de la proyección 13b entre las líneas rectas 13a y 13a, y el ángulo  $\theta$  se puede variar con la velocidad de flujo y la viscosidad del fluido. Al variar el ángulo  $\theta$  para cambiar la posición en la que se inicia el vórtice de Karman en el campo de flujo F se puede causar la excitación de Karman a fin de maximizar la eficacia de conversión de energía  $\eta$ . La variación del ángulo  $\theta$  cambia el estado de una separación laminar causada en una superficie del oscilador 12 en el campo de flujo F, causando un cambio en el comportamiento del vórtice de Karman. En consecuencia, la variación del ángulo  $\theta$  en cada cambio de la velocidad de flujo en el campo de flujo F puede ajustar de manera óptima la eficacia de conversión de energía  $\eta$ .

La forma de la sección que tiene la proyección 13b en el ángulo  $\theta$  como se ilustra en la Figura 8 se puede aplicar también al regulador de oscilación 20 que se ilustra en las Figuras 4A a 4D. El ángulo  $\theta$  se puede variar también con la velocidad de flujo y la viscosidad del fluido para el regulador de oscilación 20. El regulador de oscilación 20 que



tiene una forma de sección de este tipo puede ajustar y maximizar la eficacia de conversión de energía  $\eta$  variando el ángulo  $\theta$  con un cambio en la velocidad de flujo del campo de flujo F.

Además, la matriz de la pluralidad de osciladores 12a a 12e ilustrados en la Figura 3 se puede disponer, como se ilustra en la Figura 9A, de manera que las distancias entre los ejes centrales de los osciladores 12a a 12e en una dirección de la matriz (dirección de flujo del fluido) cambien con la velocidad de flujo del fluido en el campo de flujo F. Específicamente, cada uno de los osciladores 12a a 12e incluye un mecanismo de desplazamiento 24 que permite que los osciladores 12a a 12e se desplacen a lo largo del soporte 14. La dinamo puede incluir, en este caso, un controlador 26, que se forma con un ordenador para controlar el desplazamiento del mecanismo de desplazamiento 24, y un velocímetro 28, que es para la medición de la velocidad de flujo del fluido. La información de la velocidad de flujo medida por el velocímetro 28 se envía al controlador 26. El controlador 26 retiene el registro de las distancias óptimas entre los ejes de los osciladores 12a a 12e para cada velocidad del flujo. Las distancias óptimas entre los ejes se refieren a las distancias entre los ejes que producen una eficacia de conversión de energía máxima  $\eta$ . El controlador 26 obtiene las distancias óptimas entre los ejes de los osciladores 12a a 12e basándose en la velocidad de flujo medida por el velocímetro 28 y emite una instrucción para accionar el mecanismo de desplazamiento 24 a fin de lograr las distancias obtenidas entre los ejes. La condición bajo la que se causan las oscilaciones auto-excitadas de los osciladores 12a a 12e varía con la velocidad de flujo del fluido, y por lo tanto los osciladores 12a a 12e pueden desplazarse a diferentes posiciones para permitir el ajuste de las distancias entre los ejes de los osciladores 12a a 12e. En otras palabras, el controlador 26 hace que al menos una de las posiciones de los osciladores 12a a 12e se mueva a fin de ajustar las distancias entre los ejes de los osciladores 12a a 12e. Esto puede causar las oscilaciones auto-excitadas con el fin de maximizar la eficacia de conversión de energía  $\eta$ .

Como se ilustra en la Figura 9B, los osciladores 12a y 12b y el regulador de oscilación 20 pueden incluir un mecanismo de transferencia 24 que permite que los osciladores 12a y 12b y el regulador de oscilación 20 se desplacen en la dirección de flujo de modo que las distancias entre los ejes del regulador de oscilación 20 y los osciladores 12a y 12b se puedan ajustar también en la dirección de flujo del fluido en las diversas configuraciones ilustradas en las Figuras 4A a 4D, además de las distancias entre los ejes de los osciladores 12a y 12b y similares. Para este tipo de configuraciones, el controlador 26, que se forma con un ordenador para controlar el desplazamiento de los mecanismos de desplazamiento 24, y el velocímetro 28, que es para la medición de la velocidad de flujo del fluido, se puede incluir también. En otras palabras, el controlador 26 hace que al menos una de las posiciones del regulador de oscilación 20 y de los osciladores 12a y 12b se mueva a fin de ajustar las distancias entre los ejes del regulador de oscilación 20 y los osciladores 12a y 12b.

La Figura 10 es un gráfico de la eficacia de conversión de energía  $\eta$  del oscilador 12 que se ilustra en la Figura 1, que resulta de la variación de la velocidad de flujo y la longitud y el diámetro d del oscilador 12. La Figura 11 es un gráfico de las eficacias de conversión de energía  $\eta$  del oscilador 12a, obtenidas con la configuración ilustrada en la Figura 4A, pero con el oscilador 12b excluido, es decir, con una configuración formada con el regulador de oscilación 20 y el oscilador 12a, que resultan de la variación de la velocidad de flujo y longitud del oscilador 12a. Las distancias entre los ejes del regulador de oscilación 20 y el oscilador 12a utilizadas para este tiempo son de 90 mm para el diámetro de 75 mm y longitud de 900 mm, 135 mm para el diámetro de 115 mm y longitud de 900 mm, y 190 mm para el diámetro de 165 mm y longitud de 900 mm. La potencia ejercida por el oscilador 12 o el oscilador 12a a un atenuador de par conectado al oscilador 12 u oscilador 12a se ha medido para obtener una potencia máxima, del oscilador 12 u oscilador 12a, para su uso en el cálculo de las eficacias de conversión de energía  $\eta$ , con la suposición de una dinamo. El oscilador 12 y el oscilador 12a se han formado ambos con tubos de cloruro de vinilo.

Los resultados ilustrados en la Figura 10 indican que el oscilador 12 que se ilustra en la Figura 1 consigue una eficacia de conversión de energía  $\eta$  del 76 % como máximo, y por lo tanto la oscilación del oscilador 12 puede producir el 76 % de la energía cinética por el flujo de fluido. El uso del oscilador 12a, como se ilustra en la Figura 11, alcanza una eficacia de conversión de energía  $\eta$  del 55 % como máximo. En otras palabras, la oscilación del oscilador 12a produce el 55 % de la energía cinética por el flujo de fluido. Como se ha descrito anteriormente, se entiende que el oscilador 12 u oscilador 12a de acuerdo con la presente realización y las modificaciones consiguen una eficacia de conversión de energía  $\eta$  de más del 50 %, y por lo tanto es posible producir energía efectivamente a partir de la energía cinética del fluido a través de la oscilación del oscilador. En particular, la eficacia de conversión de energía  $\eta$  del oscilador 12 que se ilustra en la Figura 1 es superior al 70 %, lo que es un valor alto. Una configuración, como se ilustra en la Figura 12, que incluye un oscilador 100 de forma cilíndrica circular, colocado en una dirección horizontal en el campo de flujo F y soportado por miembros elásticos 102, tales como resortes, en ambos extremos del oscilador 100, ha alcanzado una eficacia de conversión de energía  $\eta$  del 37 % como máximo con la excitación de vórtice de Karman causada. Esto indica que las eficacias de conversión de energía  $\eta$  en la presente realización y en las modificaciones son mayores que en una configuración convencional. Por lo tanto, la potencia eléctrica generada por la oscilación del oscilador se puede obtener de manera eficaz con una disposición sencilla en la presente realización y en las modificaciones.

(Segunda realización)

Una dinamo de acuerdo con una segunda realización se instala, como en la primera realización, en un campo de flujo de un líquido que tiene una superficie líquida. La dinamo incluye un oscilador columnar y un generador de

electricidad.

5 El oscilador se soporta en uno de sus extremos por un eje paralelo a una dirección de flujo del fluido. En otras palabras, el oscilador está en el líquido y soportado de manera pivotante en su lado de extremo superior. El oscilador causa las oscilaciones alrededor del eje en el campo de flujo del líquido debido a las oscilaciones auto-excitadas. El generador de electricidad genera la energía eléctrica correspondiente a las oscilaciones del oscilador.

10 Con esta disposición, la dinamo de acuerdo con la segunda realización elimina la necesidad de un miembro elástico que se utiliza en una dinamo convencional para la conversión de la energía de oscilación en energía eléctrica. La dinamo de acuerdo con la segunda realización puede, de este modo, obtener la energía eléctrica, generada a través de la oscilación del oscilador causada por el flujo del fluido, con una disposición simple. Además, la dinamo de acuerdo con la segunda realización, que no incluye ningún miembro elástico, es superior en durabilidad a una dinamo que incluye un miembro elástico.

15 La Figura 13 es un diagrama de bloques de una dinamo 10 de acuerdo con la segunda realización.

20 La dinamo 10 incluye un oscilador 52, un soporte 54, un par de flotadores 53, y un generador de electricidad 56 y se instala en un líquido que tiene un campo de flujo F o sobre una superficie líquida. El oscilador 52 se forma en una columna que se extiende en una dirección ortogonal a la dirección de flujo del líquido (la dirección marcada con una flecha del campo de flujo F en la Figura 1). La gravedad específica del oscilador puede ser mayor o menor que la del líquido. Es preferible, sin embargo, que la gravedad específica del oscilador sea menor que la del líquido de modo que el oscilador oscile en el campo de flujo F con facilidad. El oscilador 52 se sitúa en el campo de flujo F de líquido y de este modo oscila alrededor del soporte 54 que es paralelo a la dirección de flujo del fluido F y se soporta de forma pivotante en un lado de extremo verticalmente superior del oscilador 52 en el campo de flujo, como en la primera realización. Esta oscilación se debe a la excitación de vórtice de Karman causada debido a la ubicación del oscilador 52 en el campo de flujo F. Cada uno de los flotadores 53 incluye un cuerpo de flotación 53a y un par de brazos 53b. Los brazos 53b se extienden en dos direcciones ortogonales a la dirección axial del eje del soporte 54. Específicamente, cada uno del par de brazos 53b se extiende en la dirección que es ortogonal al eje del soporte 54, y cada uno se extiende hacia el lado opuesto del eje en vista de la superficie líquida. En la Figura 13, cuando el oscilador 52 se orienta hacia abajo en la dirección vertical, los brazos 53b se extienden en direcciones de simetría de forma que el oscilador 52 y los brazos 53b forman una forma de Y. El cuerpo de flotación 53a está provisto en un extremo del brazo 53b y tiene una forma de media luna que se extiende a lo largo de una circunferencia de un círculo alrededor del eje del soporte 54 en el centro. La gravedad específica del cuerpo de flotación 53a es menor que el del líquido.

35 Por lo tanto, se proporcionan los brazos 53b y los cuerpos de flotación 53a de tal manera que, durante una oscilación del oscilador 52 debido a la oscilación auto-excitada, un cuerpo de flotación 53a del par de cuerpos de flotación 53a se sumerge en el líquido más que el otro cuerpo de flotación 53a para generar una fuerza de restauración. En otras palabras, cada uno de los flotadores 53 incluye el cuerpo de flotación 53a y el brazo 53b y funciona como un generador de fuerza de restauración. Específicamente, cada una de las posiciones que conectan el brazo 53b y el cuerpo de flotación 53a, las longitudes de los cuerpos de flotación 53a, las direcciones que se extienden de los brazos 53b y las longitudes de los brazos 53b se establecen a fin de generar una fuerza de restauración preferible.

45 El oscilador 52 se forma preferentemente con, por ejemplo, cloruro de vinilo, plástico reforzado con fibra, o acero cuando el fluido es agua. Aunque el oscilador 52 es un cilindro circular, el oscilador 52 puede ser otro tipo de cuerpo columnar etc., tal como un prisma triangular, una columna rectangular, y una columna poligonal, en lugar del cilindro circular. Con el fin de generar la excitación de vórtice de Karman para el oscilador cilíndrico circular 12 colocado en el campo de flujo F con el fluido (por ejemplo, agua) a una velocidad de flujo de 1 a 5 m/segundo, el oscilador 52 tiene preferentemente un diámetro de 100 a 3.000 mm, de modo que, por ejemplo, el número de Reynolds está en un intervalo de  $10^5$  a  $10^7$ . El oscilador 52 tiene preferentemente una longitud de, por ejemplo, 50 a 2000 cm.

55 El soporte 54 se extiende en paralelo con la dirección de flujo del fluido y soporta de manera pivotante una porción del oscilador 52 en el lado de extremo verticalmente superior del oscilador de forma giratoria. El oscilador 52 se conecta a los cuerpos de flotación 53a. En consecuencia, los cuerpos de flotación 53a a ambos lados del oscilador 52 son diferentes entre sí en el volumen que se sumerge en el líquido durante la oscilación del oscilador 52, impartiendo una diferencia en la flotabilidad y proporcionando de este modo la fuerza de restauración a la oscilación. El oscilador 52 forma, por tanto, un sistema oscilatorio con esta fuerza de restauración. Al hacer coincidir la frecuencia de la oscilación auto-excitada debido al vórtice de Karman con la frecuencia del sistema oscilatorio formado por el oscilador 52 y la fuerza de restauración se puede producir una resonancia para lograr grandes oscilaciones. Puesto que la frecuencia de la oscilación del sistema oscilatorio varía con la longitud del brazo 53b desde el eje del soporte 54 hasta el cuerpo de flotación 53a, un ajuste mecanismo 53c capaz de ajustar la longitud desde el eje del soporte 54 al cuerpo de flotación 53 se proporciona preferentemente en el brazo 53b. Por ejemplo, un dispositivo de medición y control, no ilustrado, mide la frecuencia de la oscilación auto-excitada, debido al vórtice de Karman, del oscilador 52, y la longitud del brazo 53b se ajusta de forma variable por el mecanismo de ajuste 53c en respuesta a la frecuencia. La frecuencia de la oscilación auto-excitada del oscilador 52 varía, por ejemplo, con la

velocidad de flujo del campo de flujo F. El ajuste de la longitud del brazo 53b en respuesta a la frecuencia medida es, por lo tanto, adecuado para producir óptimamente energía eléctrica a partir del campo de flujo F.

5 El generador de electricidad 56 incluye, por ejemplo, un generador de campo magnético 56a tal como un imán permanente, y los conductores 56b, tales como bobinas. El generador de campo magnético 56a se fija al extremo vertical inferior del oscilador 52 para moverse con el oscilador 52. Los conductores 56b se separan a lo largo de la trayectoria de oscilación del oscilador 52 y se disponen para enfrentarse al generador de campo magnético 56a, que se mueve con el oscilador 52, con un espacio entre los mismos. En el generador de electricidad 56, la oscilación del oscilador 52 imparte un movimiento relativo entre los conductores 56b y el campo magnético aplicado por el  
10 generador de campo magnético 56a, que, como resultado, provoca un cambio en la intensidad del campo magnético aplicado a los conductores 56b. El cambio en la intensidad del campo magnético aplicado a los conductores 56b causa inducción electromagnética, lo que da como resultado una corriente inducida que fluye en los conductores 56b. La energía eléctrica se genera así.

15 Esta disposición puede convertir la energía de oscilación del oscilador 52 directamente en energía eléctrica y puede, por tanto, producir una mayor eficacia de conversión de la energía de oscilación en energía eléctrica en comparación con una disposición con conversión indirecta en energía eléctrica, como en el caso en el que un motor de generación de potencia conectado a un oscilador 52 se hace girar a través de la energía de oscilación del oscilador 52 para generar electricidad.  
20

Aunque la configuración ilustrada en la Figura 13 incluye el generador de campo magnético 56a proporcionado en el oscilador 52 y los conductores 56b proporcionados en el líquido, el generador de campo magnético 56a se puede proporcionar en el líquido y los conductores 56b pueden proporcionarse en el oscilador 52.

25 Además, el regulador de oscilación 20 utilizado en la primera realización (véase Figura 4A a Figura 4D) se puede situar en el lado aguas arriba o el lado aguas abajo del oscilador 52 en la segunda realización.

Además, aunque la segunda realización emplea la configuración del generador de electricidad 56 en el que el generador de campo magnético 56a y los conductores 56b se combinan para obtener directamente la energía eléctrica desde el oscilador 52, como en la primera realización, el generador de electricidad 56 puede emplear otras configuraciones. Con referencia a la Figura 14, la oscilación del oscilador 52 que gira alrededor del eje del soporte 54 se puede convertir en un movimiento alternativo a través de un mecanismo de conversión de giro/movimiento alternativo 60, y este movimiento alternativo se puede transmitir a una posición distante a través de un sistema hidráulico 62. El movimiento alternativo puede convertirse adicionalmente en un movimiento de giro a través de un mecanismo de conversión de movimiento alternativo/giro 64, y este movimiento de giro puede ser, en una turbina/generador de electricidad 66, que se utiliza para hacer girar una turbina para convertir la eléctrica energía a través de un generador de electricidad. Una configuración de este tipo para la generación de electricidad se puede aplicar a la dinamo 10 de acuerdo con la primera realización. El mecanismo de conversión de giro/movimiento alternativo 60 y el mecanismo de conversión de giro/movimiento alternativo 64 pueden emplear un mecanismo de árbol de levas o similar.  
30  
35  
40

Como se ha descrito anteriormente, la dinamo de acuerdo con la segunda realización elimina la necesidad de un miembro elástico para hacer oscilar el oscilador 52 y, por lo tanto, se pueden reducir los costes de fabricación. Además, la dinamo de acuerdo con la segunda realización, que no incluye ningún miembro elástico, es superior en durabilidad a una dinamo que incluye un miembro elástico.  
45

Aunque la dinamo acuerdo con la presente invención se ha descrito en detalle como se ha descrito anteriormente, la presente invención no está limitada a las realizaciones o a las modificaciones descritas anteriormente, y son posibles varias mejoras y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.  
50

#### Lista de signos de referencia

10, 50	Dinamo
12, 12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 52	Oscilador
55 13a	Línea recta
13b	Proyección
14, 54	Soporte
16, 56	Generador de electricidad
16a, 56a	Generador de campo magnético
60 16b, 56b	Conductor
18	Flujo separado
20	Regulador de oscilación
22	Ajustador
24	Mecanismo de desplazamiento
65 26	Controlador
28	Velocímetro

## ES 2 643 396 T3

53	Flotador
53a	Cuerpo de flotación
53b	Brazo
53c	Mecanismo de ajuste
5 53d	Generador de fuerza de restauración
60	Mecanismo de conversión de giro/movimiento alternativo
62	Sistema hidráulico
64	Mecanismo de conversión de giro/movimiento alternativo
66	Turbina/generador de electricidad
10	

REIVINDICACIONES

1. Una dinamo (10) instalable en un campo de flujo de un fluido, comprendiendo la dinamo (10):

5 - un oscilador columnar (12, 12a) configurado para oscilar alrededor de un eje (14), debido a una oscilación auto-excitada, siendo el eje (14) paralelo a una dirección de flujo (F) del fluido y soportándose en un extremo del oscilador columnar (12, 12a) en el campo de flujo del fluido; y  
 - un generador de electricidad (16) configurado para generar energía eléctrica que corresponde a una oscilación del oscilador (12, 12a),

10 **caracterizada por**

- un regulador de oscilación (20) que está conformado como un cuerpo columnar y está configurado para controlar la oscilación del oscilador (12, 12a), y  
 - un controlador (26) configurado para hacer que al menos una de la posición del oscilador (12, 12a) y una posición del regulador de oscilación (20) se mueva con el fin de ajustar una distancia entre el eje (14) del oscilador (12, 12a) y el regulador de oscilación (20) en respuesta a la velocidad de flujo del fluido, donde el regulador de oscilación (20) está separado del oscilador (12, 12a) en al menos uno de un lado aguas arriba y un lado aguas abajo del oscilador (12, 12a) en el campo de flujo.

20 2. La dinamo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el oscilador (12, 12a) tiene una gravedad específica menor que la del fluido, y el oscilador (12, 12a) está soportado en el extremo en un lado de extremo verticalmente inferior del mismo por el eje (14).

3. La dinamo (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el oscilador (12, 12a) es un primer oscilador y la dinamo (10) comprende:

25 - un segundo oscilador columnar (12b) que está configurado para oscilar alrededor de un eje (14) que se soporta en un lado de extremo verticalmente inferior del segundo oscilador columnar (12b) en el campo de flujo del fluido en un lado aguas arriba o lado aguas abajo del primer oscilador (12, 12a) en la dirección de flujo del fluido, teniendo el segundo oscilador (12b) una gravedad específica menor que la del fluido; y

30 - un soporte (14) configurado para soportar de forma pivotante el primer oscilador (12, 12a) y el segundo oscilador (12b).

4. La dinamo (10) de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende un controlador (26) configurado para hacer que al menos una de una posición del primer oscilador (12, 12a) y una posición del segundo oscilador (12b) se muevan con el fin de ajustar una distancia entre los ejes del primer oscilador (12, 12a) y el segundo oscilador (12b) en respuesta a una velocidad de flujo del fluido.

5. La dinamo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende un ajustador configurado para ajustar una frecuencia natural del oscilador.

40 6. La dinamo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el generador de electricidad (16) comprende conductores (16b) dispuestos a lo largo de una trayectoria del oscilador (12, 12a), y un generador de campo magnético (16a) unido al oscilador (12, 12a) y que aplica un campo magnético a los conductores (16b) orientados hacia el generador de campo magnético (16a), variando el campo magnético alrededor de los conductores (16b) debido a la oscilación del oscilador (12, 12a) para generar la energía eléctrica.

50 7. La dinamo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el generador de electricidad (16) comprende un conductor (16b) unido al oscilador (12, 12a), y generadores de campo magnético (16a) proporcionados a lo largo de la trayectoria del oscilador (12, 12a) y que aplican un campo magnético en el conductor (16b) orientado hacia los generadores de campo magnético (16a), variando el campo magnético alrededor del conductor (16b) debido a la oscilación del oscilador (12, 12a) para generar la energía eléctrica.

8. La dinamo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el fluido es un líquido que tiene una superficie líquida, el oscilador (52) está soportado en un extremo vertical superior del mismo por el eje (54), y la dinamo (10) comprende además un generador de fuerza de restauración (53) conectado al oscilador (52) para proporcionar una fuerza de restauración a la oscilación.

60 9. La dinamo (10) de acuerdo con la reivindicación 8, en la que el generador de fuerza de restauración (53) es un flotador para hacer que el oscilador (52) flote en la superficie líquida del líquido.

10. La dinamo (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el flotador (53) comprende un par de brazos (53b) que se extienden cada uno en una dirección que es ortogonal al eje (54) del oscilador (52) y cada uno se extiende hacia el lado opuesto del eje (54) en vista de la superficie líquida, y un par de cuerpos de flotación (53a) dispuesto cada uno en un extremo de cada brazo (53b), teniendo cada uno de los cuerpos de flotación (53a) una gravedad específica más pequeña que la del líquido configurado para generar la fuerza de restauración cuando uno del par de

cuerpos de flotación (53a) se sumerge en el líquido más que el otro cuerpo de flotación durante la oscilación.

11. La dinamo (10) de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, que comprende además un mecanismo de ajuste (53c) proporcionado para el ajuste de cada longitud del brazo (53b).

5

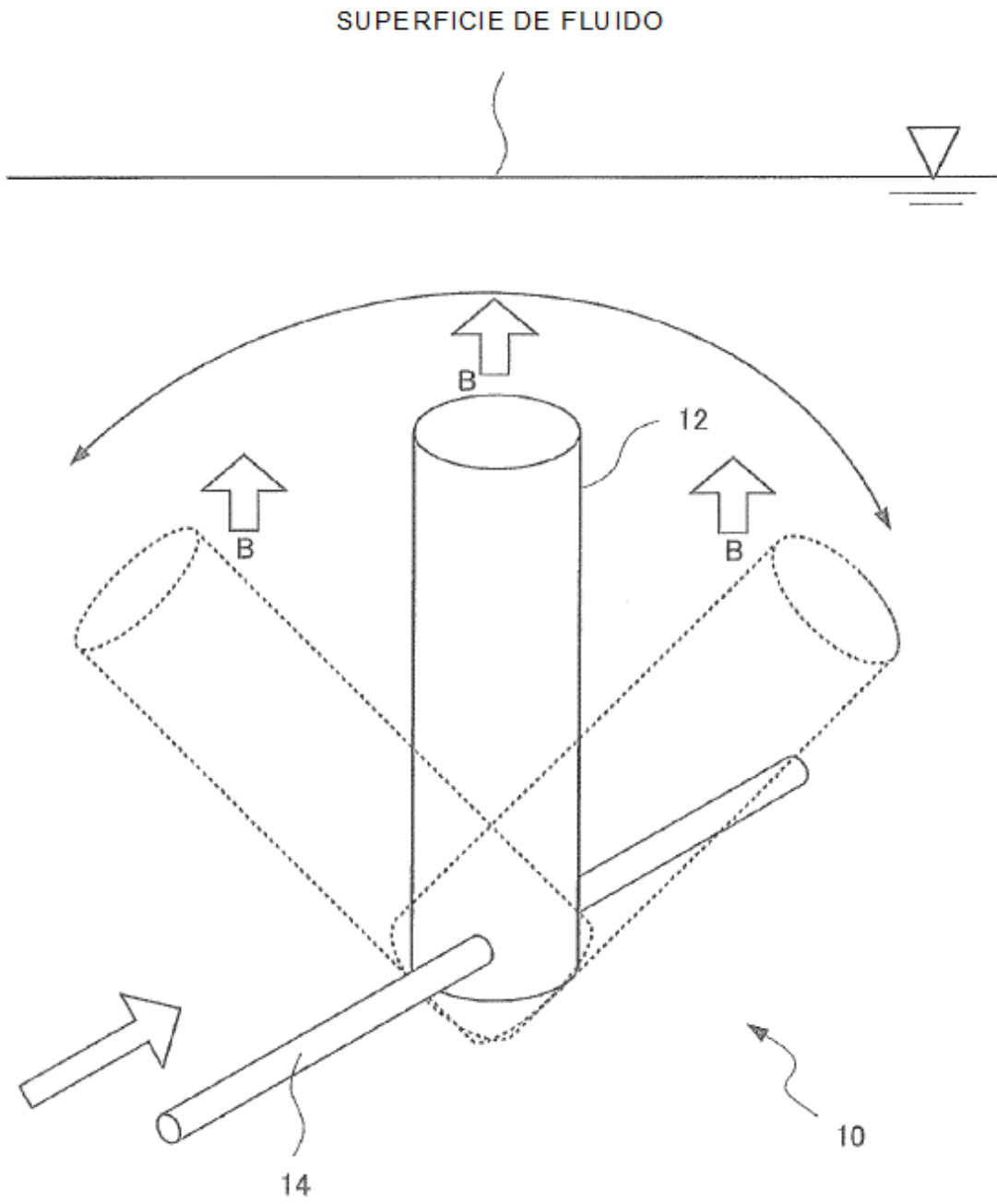


Fig.1

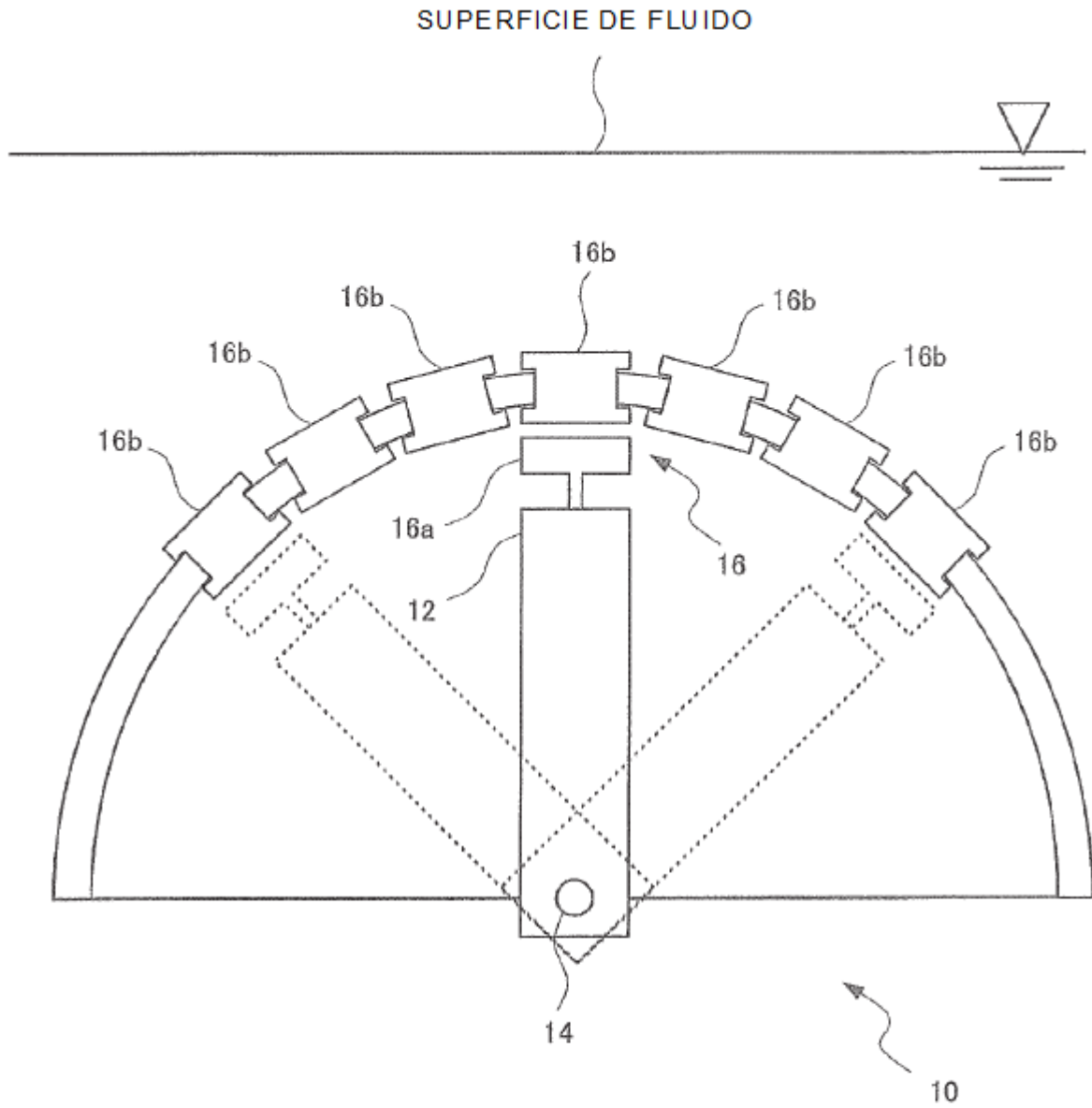


Fig.2



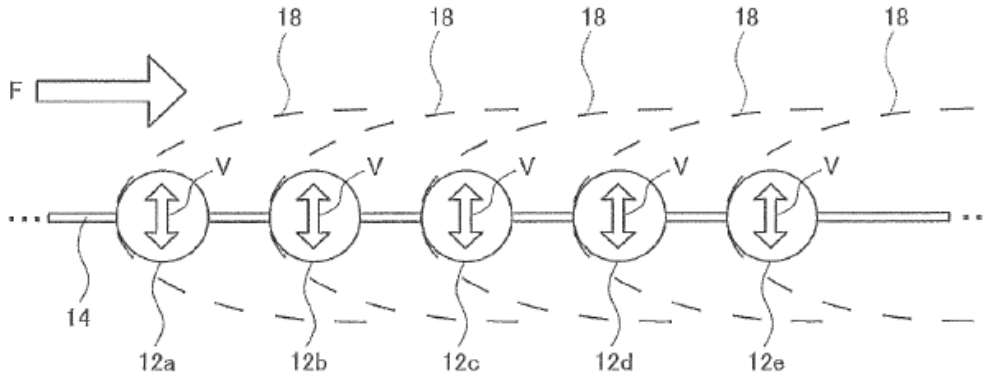


Fig.3

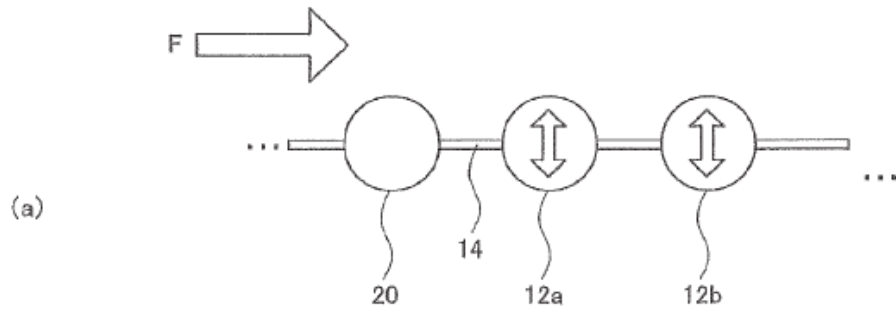


Fig.4A

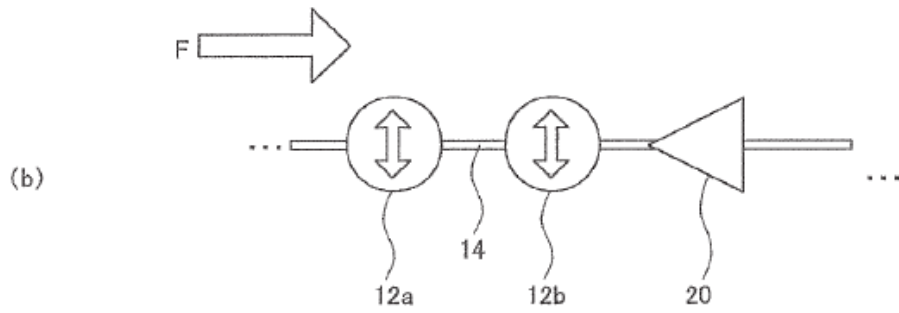


Fig.4B

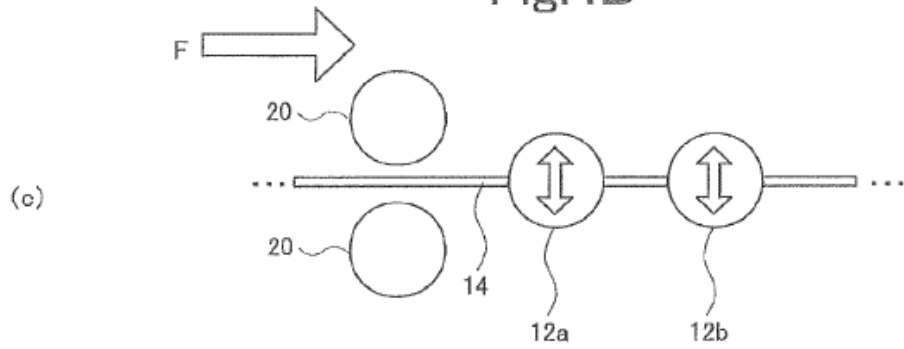


Fig.4C

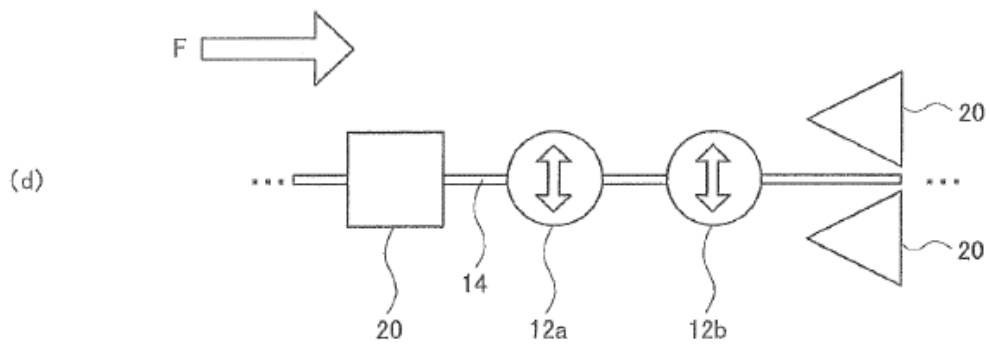
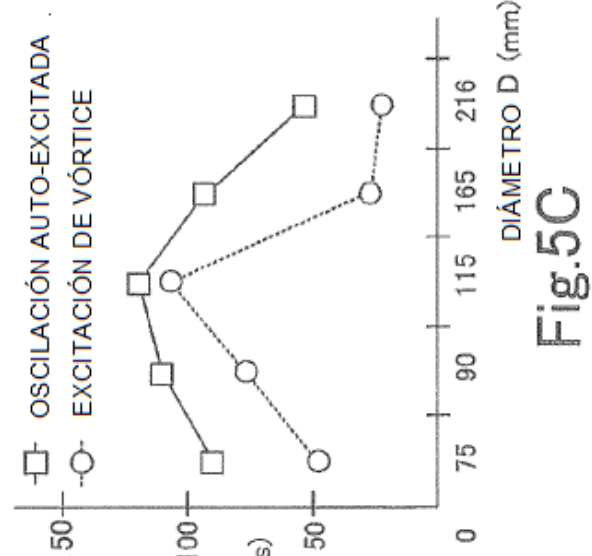
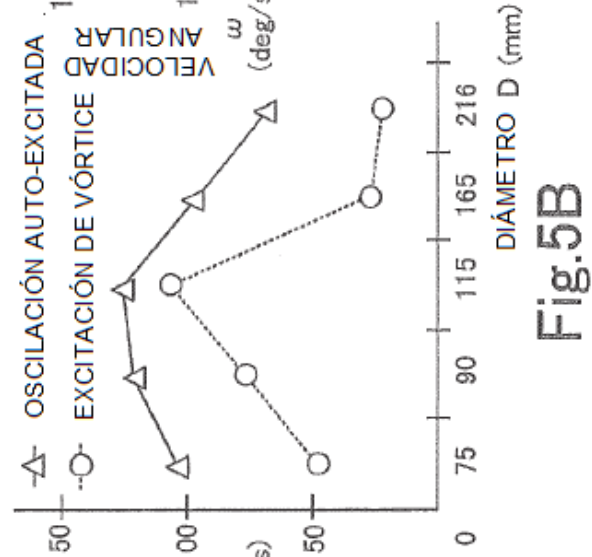
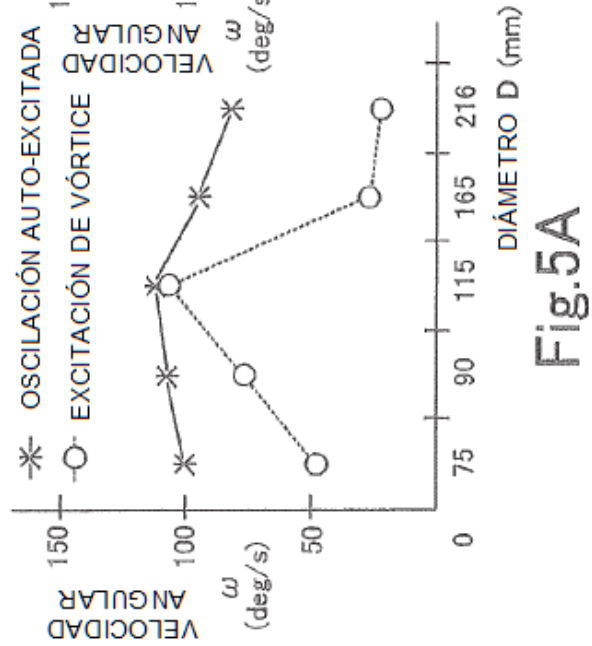
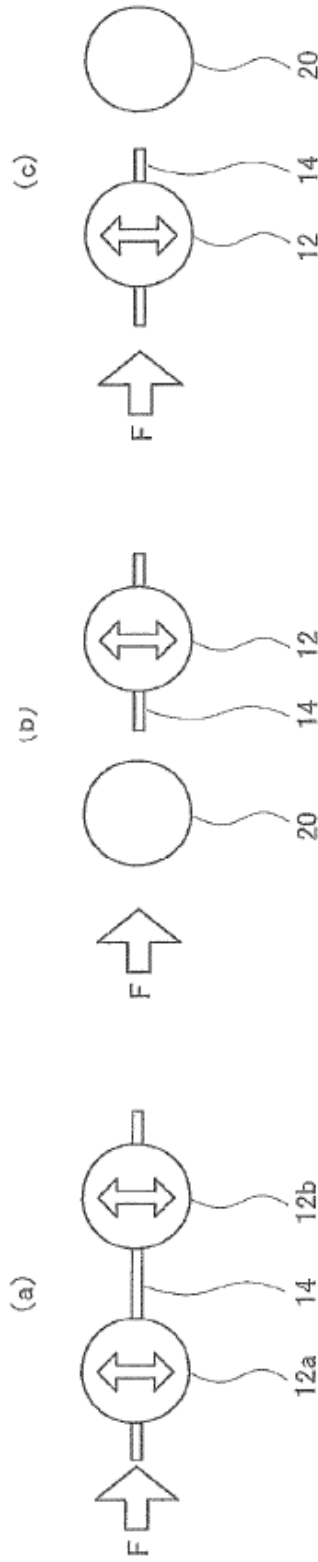


Fig.4D



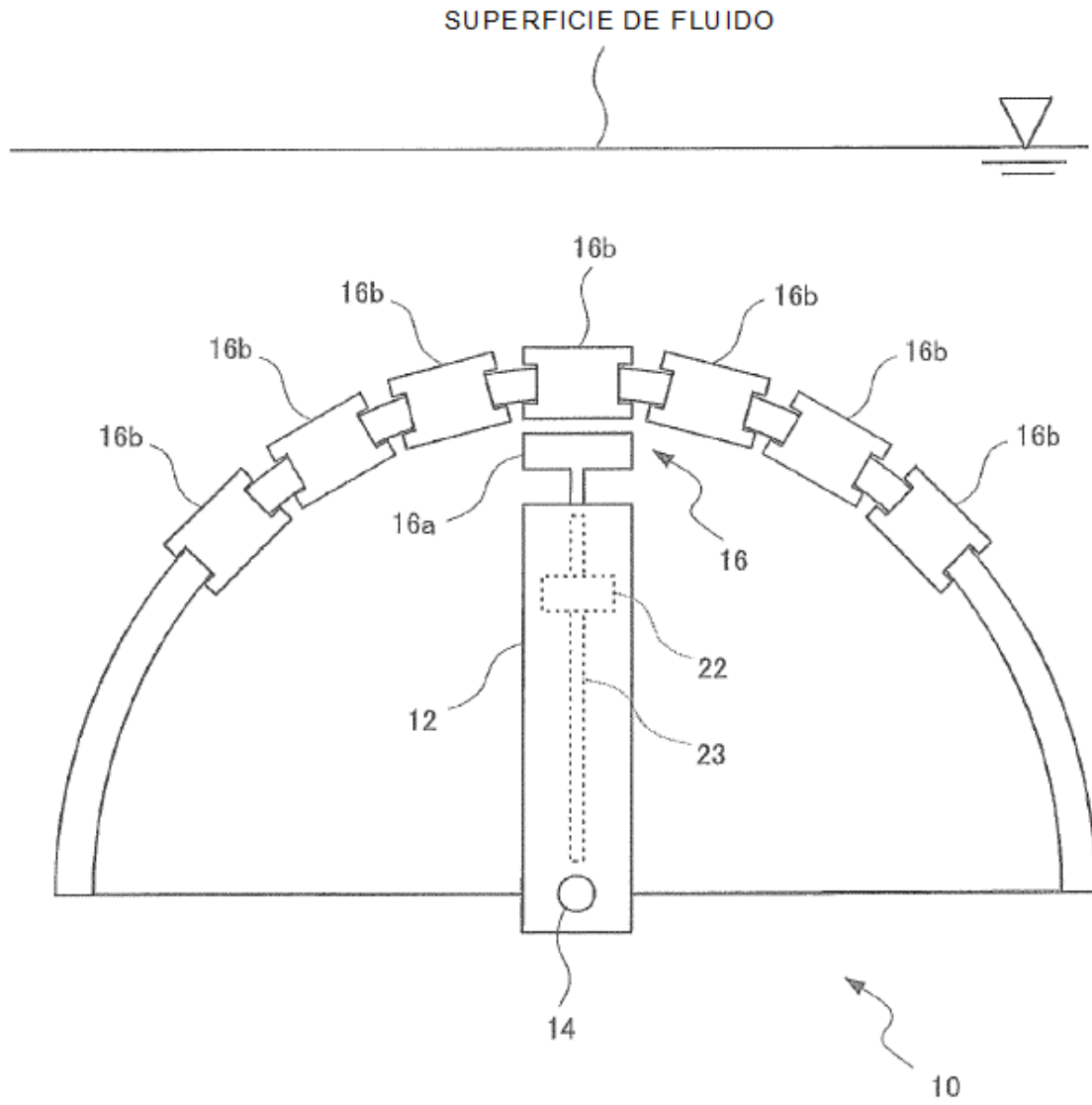


Fig.6

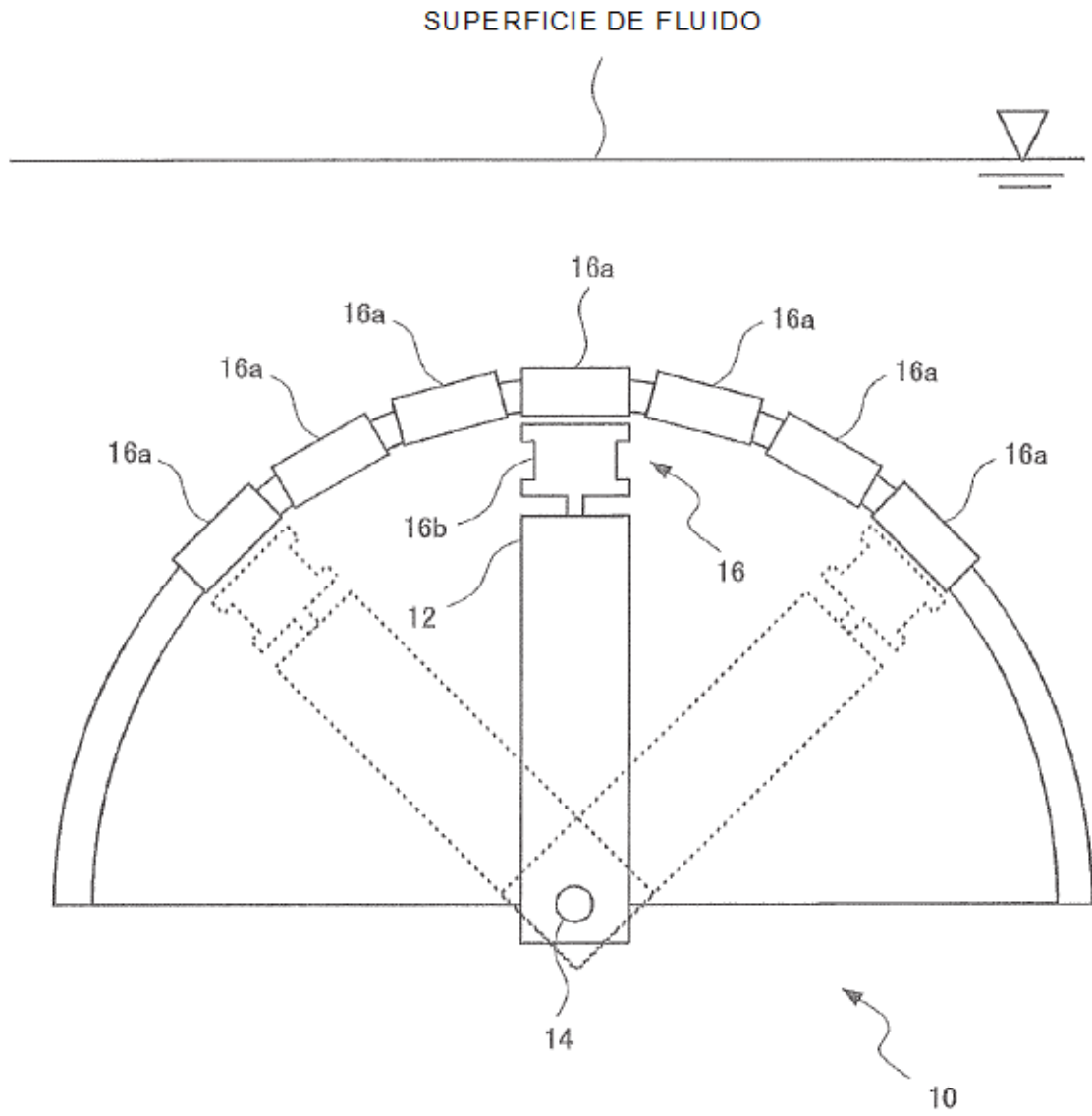


Fig.7

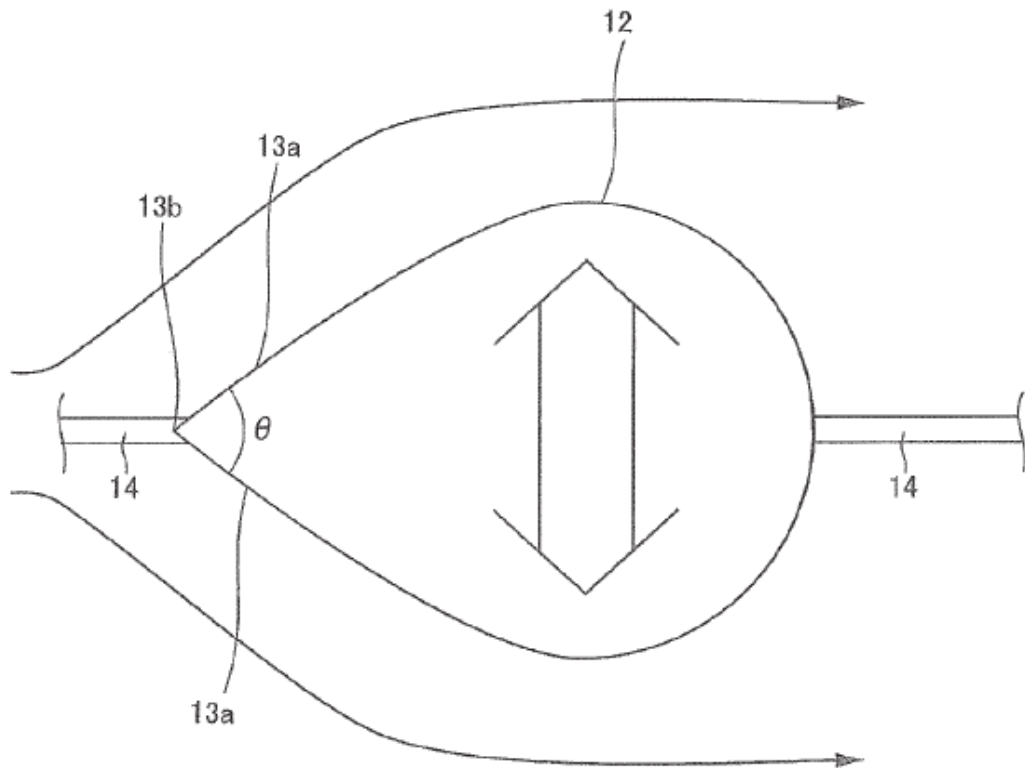


Fig.8

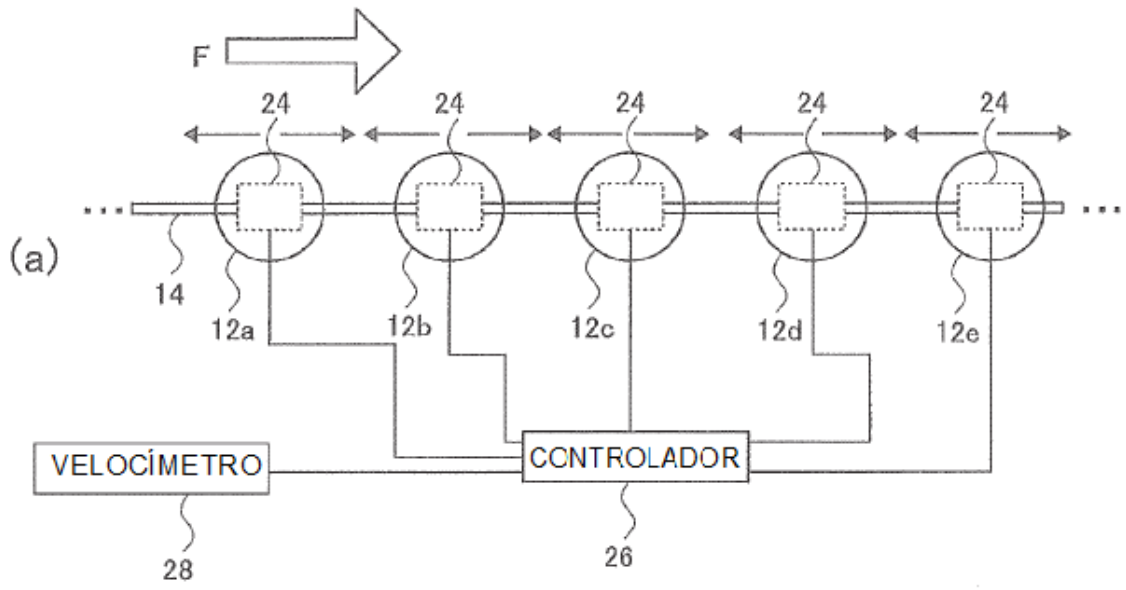


Fig.9A

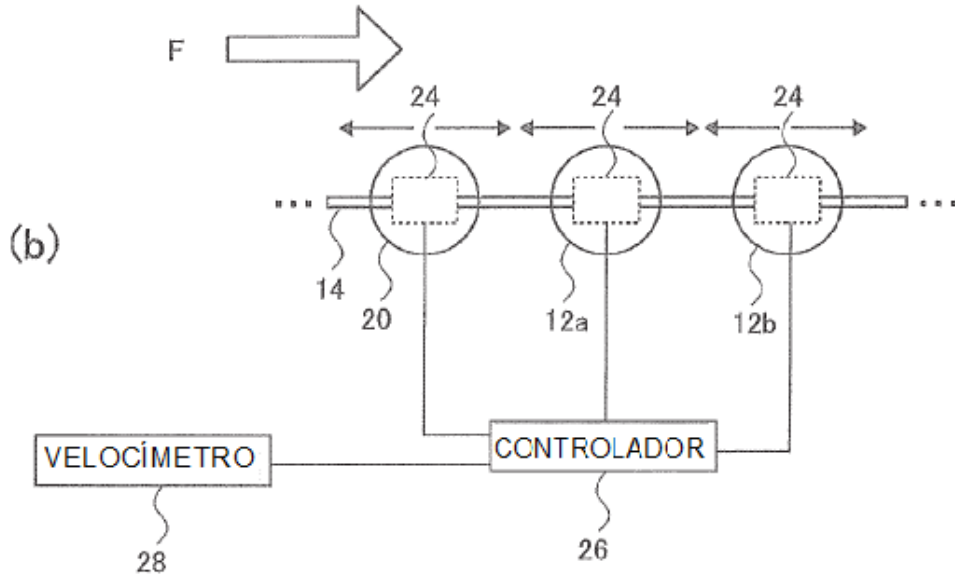


Fig.9B

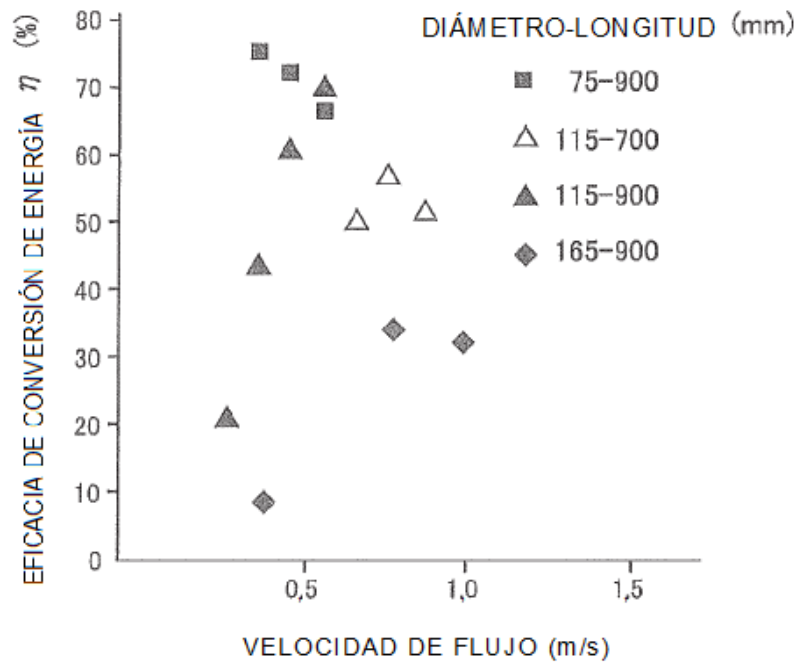


Fig.10

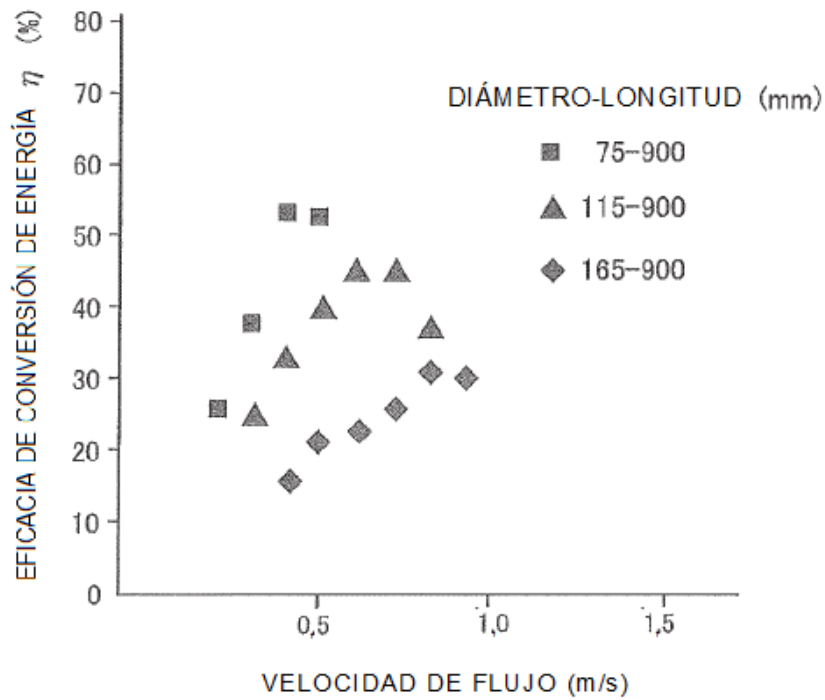


Fig.11



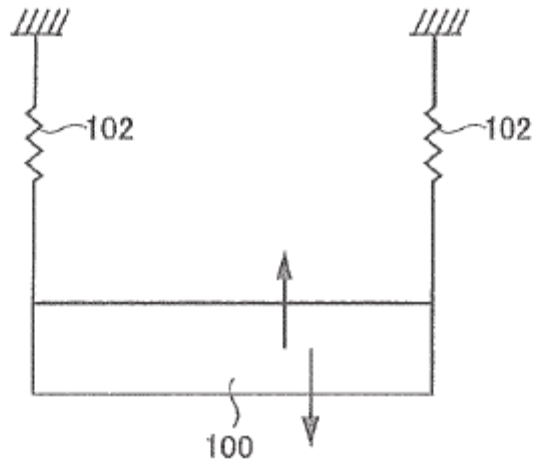


Fig.12

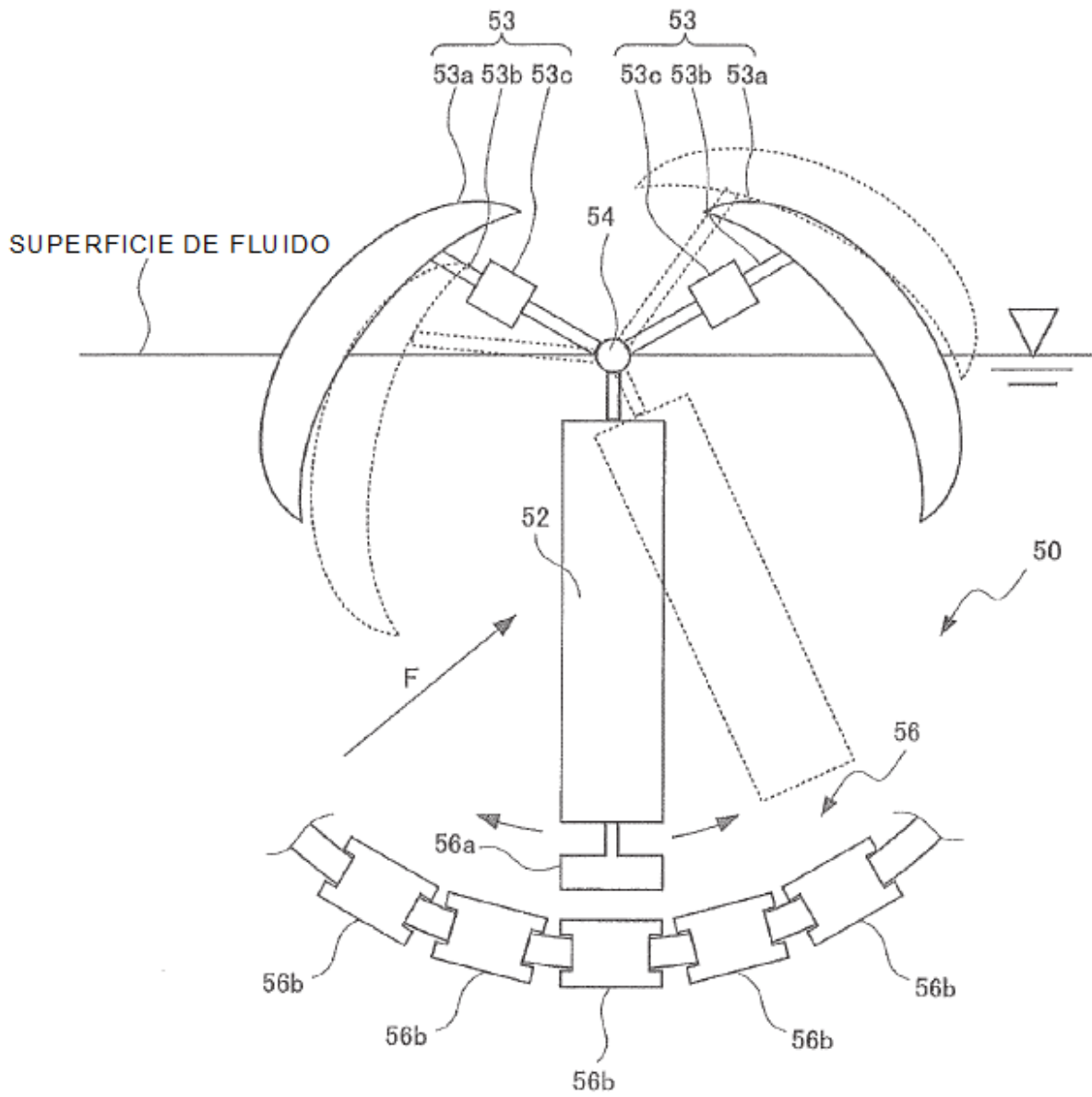


Fig.13

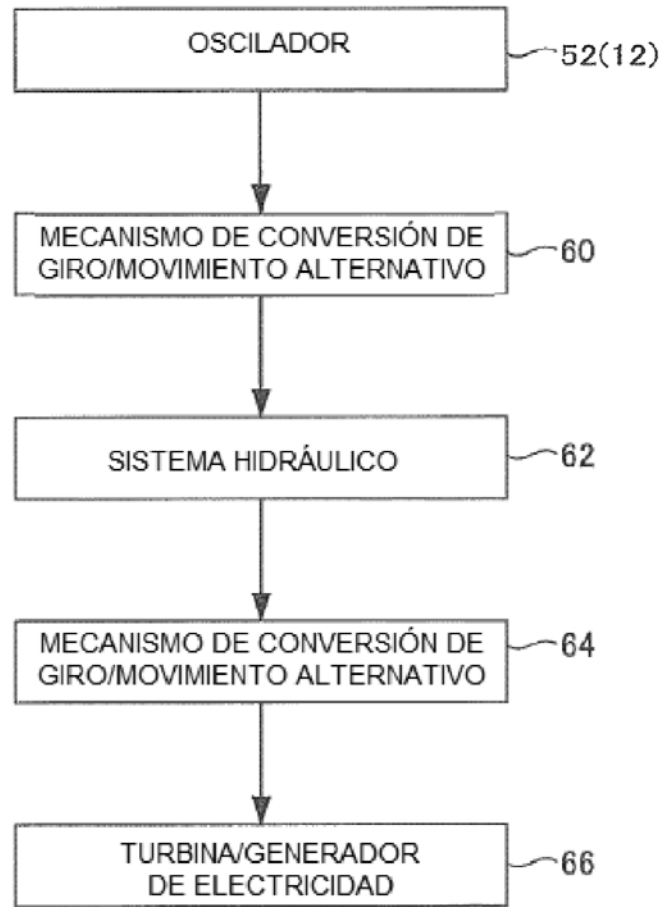


Fig.14