

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 250**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/25** (2006.01)

**F03D 5/00** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

**B63B 35/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2016 E 16002663 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3184813**

54 Título: **Infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica**

30 Prioridad:

**24.12.2015 IT UB20159172**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.10.2020**

73 Titular/es:

**KITE GEN RESEARCH S.R.L. (100.0%)  
Corso Lombardia 63/D  
10099 San Mauro Torinese (TO) , IT**

72 Inventor/es:

**IPPOLITO, MASSIMO**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 787 250 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**

Infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica

La presente invención se refiere a una infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica.

5 En particular, la presente invención se refiere a una infraestructura que se colocará en mar abierto para generar energía, mediante fuentes renovables, a través de turbinas eólicas en torres en alta mar, con eje de rotación a lo largo de la dirección del viento y verticalmente móvil siguiendo las olas.

10 La técnica anterior relacionada con las infraestructuras en alta mar para generar energía eléctrica a partir del viento está representada por varias patentes, en particular por sistemas para garantizar una flotación estable de sus estructuras portadoras.

15 Por ejemplo, el documento EP-B1-1881927 trata de una instalación flotante de turbinas eólicas que comprende una celda flotante, una torre dispuesta en la celda flotante, un generador ensamblado en la torre, el generador es giratorio con respecto a la dirección del viento, un rotor eólico montado en el generador y un sistema de anclaje que comprende una pluralidad de líneas de anclaje, cuyos extremos están sujetos a puntos de anclaje respectivos y a la celda flotante a través de pares adicionales de líneas inclinadas hacia afuera, para crear una disposición en forma de delta.

20 Un primer problema con dicha solución es que un sistema de anclaje de tales infraestructuras flotantes implica el uso de celdas flotantes con un gran peso, para poder bajar el baricentro y al mismo tiempo equilibrar la fuerza de deformación inducida por el viento en el rotor colocado encima la torre.

25 Además, las infraestructuras flotantes para explotar la energía eólica compuestas por generadores de energía a lo largo de la dirección del viento tienen un segundo problema, relacionado con un escaso valor del índice para explotar la planta, dado que el índice está dado por la relación: horas de funcionamiento reales con respecto a las horas de detención de la planta.

30 La técnica anterior permite resolver este segundo problema mediante el uso de infraestructuras en alta mar para generar energía eléctrica a partir del viento, en donde un generador de energía está conectado a las cometas que operan en la troposfera. De hecho, las cometas en la troposfera pueden cubrir un periodo de tiempo más amplio durante la interacción con los vientos a una altura de la troposfera, lo que permite aumentar el valor de dicho índice para explotar la planta.

35 Por ejemplo, el documento de patente WO2010143214 describe una infraestructura en alta mar de un generador eólico de troposfera que comprende al menos una plataforma flotante adaptada para soportar un generador eólico de troposfera accionado por cometas conectadas con cuerdas y al menos una cuerda de amarre anclada en el fondo del mar. La cuerda de amarre está conectada a la plataforma flotante en un punto al lado del generador de energía, de manera que las líneas de amarre y los cables de control de las cometas tienden a alinearse bajo una carga, lo que limita el momento de vuelco en la plataforma. Además, dicha infraestructura en alta mar permite que la plataforma flotante se oriente y arrastre por la acción de tracción combinada que actúa sobre los cables de control de la cometa, del viento y de las corrientes marinas.

40 El objetivo de la presente invención es resolver los problemas mencionados de la técnica anterior, proporcionando una combinación óptima de las soluciones de un generador eólico con rotor y un generador eólico de troposfera.

45 Otro objetivo es aumentar la producción de energía a través de fuentes de energía alternativas.

Otro objetivo es permitir restaurar el parque existente de infraestructuras de energía eólica en alta mar con rotores y turbinas, agregando un generador eólico con cometas de troposfera.

50 Lo anterior y otros objetivos y ventajas de la invención, como se apreciarán a partir de la siguiente descripción, se obtienen con una infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica como se reivindica en la reivindicación 1. Las modalidades preferidas y las variaciones no triviales de la presente invención son el tema de las reivindicaciones dependientes.

55 Se pretende que todas las reivindicaciones adjuntas sean una parte integral de la presente descripción.

Será inmediatamente obvio que numerosas variaciones y modificaciones (por ejemplo, relacionadas con la forma, tamaños, disposiciones y partes con funcionalidad equivalente) se pueden hacer a lo que se describe, sin apartarse del alcance de la invención según se desprende de las reivindicaciones adjuntas.

60 La presente invención se describirá mejor mediante algunas modalidades preferidas de la misma, proporcionadas como un ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva esquemática de un primer ejemplo de la infraestructura flotante en alta mar de acuerdo con la presente invención;

65 La Figura 2 muestra una vista en perspectiva esquemática de un segundo ejemplo de la infraestructura flotante en alta mar de acuerdo con la presente invención;

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva esquemática de un tercer ejemplo de la infraestructura flotante en alta mar de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva esquemática de una modalidad de la infraestructura flotante en alta mar de acuerdo con la presente invención; y

5 La Figura 5 muestra una vista axonométrica de una parte ampliada de la modalidad de la Figura 4.

Con referencia a la Figura 1, que muestra un primer ejemplo de esta, una infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica comprende sustancialmente:

- 10
- un elemento flotante alargado 1 adaptado para rotar y moverse a lo largo de su propio eje en una dirección sustancialmente vertical con respecto a la masa líquida M (comúnmente mar) en donde el elemento flotante alargado 1 está sumergido y flota;
  - una torre 11 dispuesta en y coaxial con el elemento flotante 1;
  - un primer generador de energía 10 conectado operativamente a la torre 11, en donde dicho primer generador de energía 10 gira alrededor del eje del elemento flotante 1 que es empujado por la fuerza del viento; y
  - 15 • un rotor eólico 12 montado en el primer generador de energía 10, todo destinado, de manera conocida, a transformar la energía eólica en energía eléctrica.

Con referencia ahora a la Figura 2, que muestra un segundo ejemplo de la misma, una infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica comprende sustancialmente:

- 20
- un elemento flotante alargado 1 adaptado para rotar y moverse a lo largo de su propio eje en una dirección sustancialmente vertical con respecto a la masa líquida M (comúnmente mar) en donde el elemento flotante alargado 1 está sumergido y flota;
  - una torre 11 dispuesta en y coaxial con el elemento flotante 1;
  - un segundo generador de energía 20 conectado operativamente al elemento flotante 1, en donde el segundo generador de energía 20 gira alrededor del eje del elemento flotante 1 empujado por la fuerza del viento; el segundo generador de energía 20 está equipado con al menos un brazo oscilante 21 que interactúa con un sistema de cuerdas 22, donde el sistema de cuerdas 22 está adaptado para conectar el segundo generador de energía 20 a al menos una cometa de energía 23, todo dirigido, de una manera conocida, para transformar la energía eólica en energía eléctrica.
  - 25

- 30
- Con referencia ahora a la Figura 3, que muestra un tercer ejemplo del mismo, con respecto al primer ejemplo mostrado en la Figura 1, una infraestructura comprende el segundo generador de energía 20 conectado operativamente al elemento flotante 1, en donde el segundo generador de energía 20 está girando alrededor del eje del elemento flotante 1 que es empujado por la fuerza del viento; como antes, el segundo generador de energía 20 está equipado con al menos un brazo oscilante 21 que interactúa con un sistema de cuerdas 22, dicho sistema de cuerdas 22 está adaptado para conectar el segundo generador de energía 20 a al menos una cometa de energía 23 para obtener, de una manera conocida, la conversión de energía eólica en energía eléctrica.
- 35

En una de las tres configuraciones preferidas como se describió anteriormente, el primer generador de energía 10 y/o el segundo generador de energía 20 preferentemente yacen integralmente en un ala 15 equipada con una quilla 5, adaptada para sumergirse parcialmente en el líquido M y superponerse al elemento flotador 1: dicha quilla 5 está adaptada para reducir la deriva de la parte sumergida con respecto a la dirección del viento.

40

De acuerdo con la modalidad preferida de la infraestructura de acuerdo con la presente invención, mostrada en la Figura 4, esta comprende además al menos un elemento habilitador de rotación 2 colocado alrededor del elemento flotante 1 e inmerso en el líquido M: dicho elemento habilitador de rotación 2 comprende medios 6 adaptados para permitir la posible rotación del elemento flotante 1 alrededor de su propio eje (además del movimiento vertical dado por las olas del líquido M), si la aplicación particular en donde tiene que operar la infraestructura de la invención lo requiere.

45

En particular, la infraestructura descrita anteriormente puede equiparse además con un sistema de anclaje que comprende una cuerda 3 que tiene un extremo sujeto a un punto de anclaje en el líquido M (el punto de anclaje puede sujetarse al fondo del mar, o puede ser un ancla o un balasto) y otro extremo equipado con un punto de unión 4 conectado al elemento flotante 1, a fin de garantizar la inmovilidad de la infraestructura si así lo requiere la aplicación a la que está sometida.

50

De una manera innovadora, el punto de unión anterior 4 pertenece al elemento que permite la rotación 2 para permitir equilibrar el momento de vuelco inducido por la fuerza del viento del rotor del viento 12 con el momento de estabilización inducido por la fuerza del viento de la cometa 23; la cuerda 3 está aproximadamente alineada con el sistema de cuerdas 22.

55

Para un mejor equilibrio operativo, el ala 15 puede equiparse con al menos un alerón 13 adaptado para contrastar las perturbaciones dinámicas transversales a las que puede verse sometida la infraestructura.

60

En la configuración preferida, el primer generador de energía 10 y el segundo generador de energía 20 se encuentran en el eje longitudinal de simetría del ala 15, como se muestra.

Además, para mejorar aún más el equilibrio operativo, la infraestructura descrita anteriormente puede equiparse con una pluralidad de alerones (no mostrados) conectados al elemento flotante 1 en una posición opuesta con respecto a la torre 11 (es decir, profundamente sumergida en el líquido M): estos alerones están adaptados para controlar la flotación vertical de la infraestructura durante su funcionamiento.

5

Con referencia ahora a la Figura 5, el elemento de habilitación de rotación 2, en su configuración operativa preferida, pero no limitativa, comprende un anillo giratorio 17 y una serie de ruedas 14 equipadas con neumáticos de goma 6. Las ruedas 14 ruedan en una ranura 16 y la cuerda 3 está conectada directamente al elemento habilitador de rotación 2 a través del punto de unión 4.

10

La infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica de la presente invención permite alcanzar los objetivos mencionados anteriormente.

15

La combinación de un generador de energía a través de un rotor o turbina eólica con un generador de energía a través de cometas de troposfera permite obtener dos ventajas: una primera ventaja es que el coeficiente de uso de la infraestructura aumenta debido a la operación de la cometa en periodos de tiempo en los que el rotor eólico no se mueve; una segunda ventaja es que la fuerza inducida por tal cometa permite crear un momento de equilibrio del momento de vuelco típico de una infraestructura de rotores eólicos solo por encima de una torre respectiva.

20

De esta manera, es posible hacer una infraestructura en donde la celda flotante no necesariamente tenga un peso elevado y grandes tamaños.

25

El elemento que permite la rotación de la lanzadera del generador eólico de tipo rotor no se puede encontrar por encima de la torre, y en cambio se puede encontrar a la altura de la quilla, de acuerdo con una arquitectura simplificada, con un costo muy reducido.

**REIVINDICACIONES**

1. Infraestructura flotante en alta mar para explotar la energía eólica que comprende:
- 5 - un elemento flotante alargado (1) adaptado para girar y moverse a lo largo de su propio eje en una dirección sustancialmente vertical con respecto a una masa líquida (M) en la que dicho elemento flotante alargado (1) está sumergido y flota;
- una torre (11) dispuesta y coaxial con dicho elemento flotante (1);
- un primer generador de energía (10) conectado operativamente a dicha torre (11), dicho primer generador de energía (10) gira alrededor del eje de dicho elemento flotante (1) que es empujado por la fuerza del viento;
- 10 - un rotor eólico (12) montado en dicho primer generador de energía (10); y
- un segundo generador de energía (20) conectado operativamente a dicho elemento flotante (1), dicho segundo generador de energía (20) gira alrededor del eje de dicho elemento flotante (1) que es empujado por la fuerza del viento, dicho segundo generador de energía (20) está equipado con al menos un brazo oscilante (21) que interactúa con un sistema de cuerdas (22), dicho sistema de cuerdas (22) está adaptado para conectar dicho segundo generador de energía (20) a al menos una cometa de energía (23);
- 15 - al menos un elemento habilitador de rotación (2) colocado alrededor de dicho elemento flotante (1) e inmerso en el líquido (M), dicho al menos un elemento habilitador de rotación (2) comprende medios (6) adaptados para permitir una posible rotación de dicho elemento flotante (1) alrededor de su propio eje, dicho elemento habilitador de rotación (2) comprende un anillo giratorio (17) y una serie de ruedas (14) equipadas con neumáticos de goma (6), dichas ruedas (14) ruedan en una ranura (16) y dicho cable (3) está conectado directamente a dicho elemento habilitador de rotación (2) a través de dicho punto de unión (4), dicho punto de unión (4) pertenece a dicho elemento habilitador de rotación (2) para permitir equilibrar el momento de vuelco inducido por la fuerza del viento de dicho rotor de viento (12) con el momento de estabilización inducido por la fuerza del viento de dicha al menos una cometa (23), dicha cuerda (3) que está aproximadamente alineada con dicho sistema de cuerdas (22);
- 20 caracterizada porque dicho primer generador de energía (10) y dicho segundo generador de energía (20) descansan integralmente en un ala (15) equipada con una quilla (5), adaptada para estar parcialmente sumergida en el líquido (M) y solapa dicho elemento flotante (1), dicha quilla (5) está adaptada para reducir la deriva de la parte sumergida con respecto a la dirección del viento.
- 25
- 30 2. Infraestructura de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque además está equipada con un sistema de anclaje que comprende una cuerda (3) que tiene un extremo sujeto a un punto de anclaje en el líquido (M) y otro extremo equipado con dicho punto de unión (4) conectado a dicho elemento flotante (1).
- 35 3. Infraestructura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque dicha ala (15) está equipada con al menos un alerón (13) adaptado para contrastar las perturbaciones dinámicas transversales a las que está sujeta dicha infraestructura.
- 40 4. Infraestructura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho primer generador de energía (10) y dicho segundo generador de energía (20) se encuentran en un eje longitudinal de simetría de dicha ala (15).
- 45 5. Infraestructura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está equipada con una pluralidad de alerones conectados a dicho elemento flotante (1) en una posición opuesta con respecto a dicha torre (11), dichos alerones están adaptados para controlar la flotación vertical de dicha infraestructura.

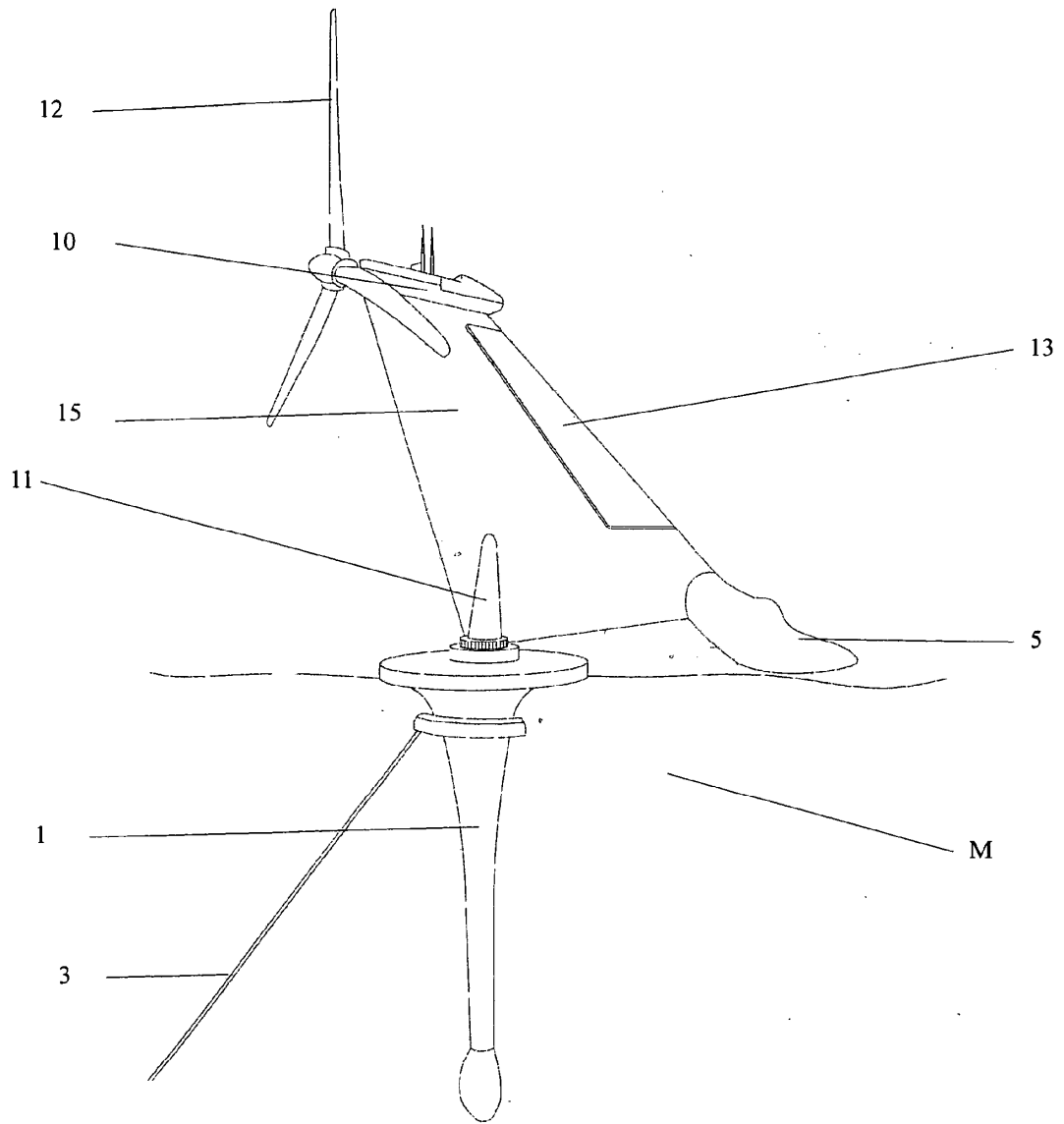


FIG. 1

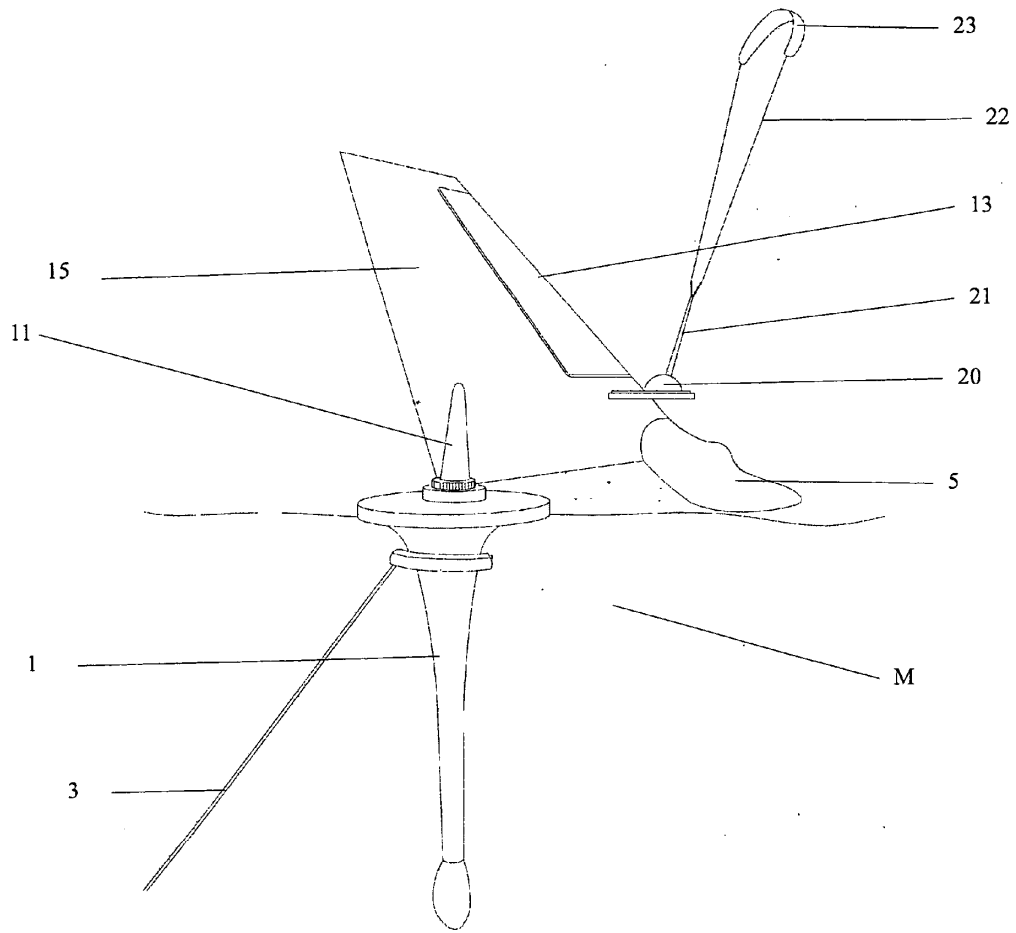


FIG. 2

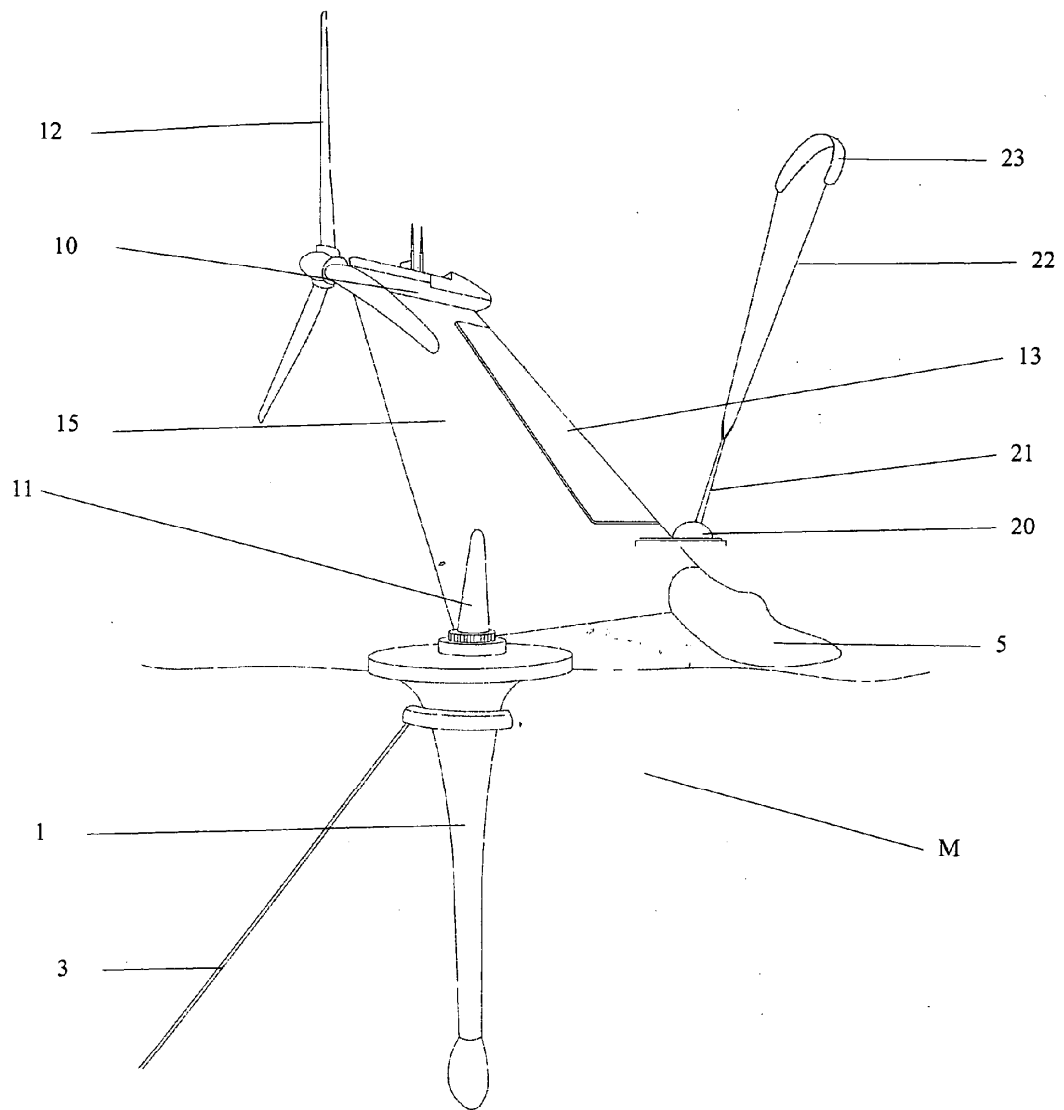


FIG. 3



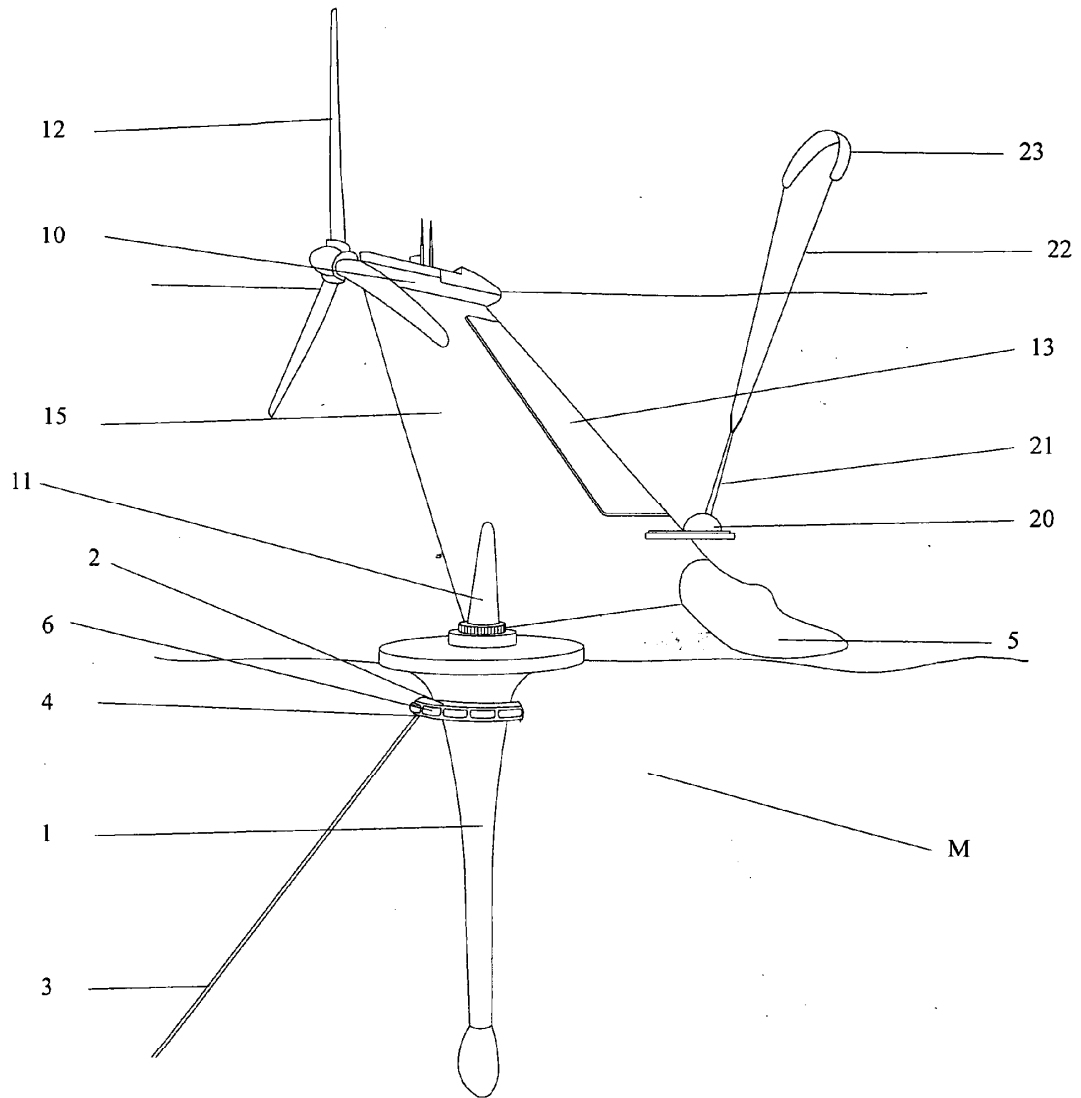


FIG. 4

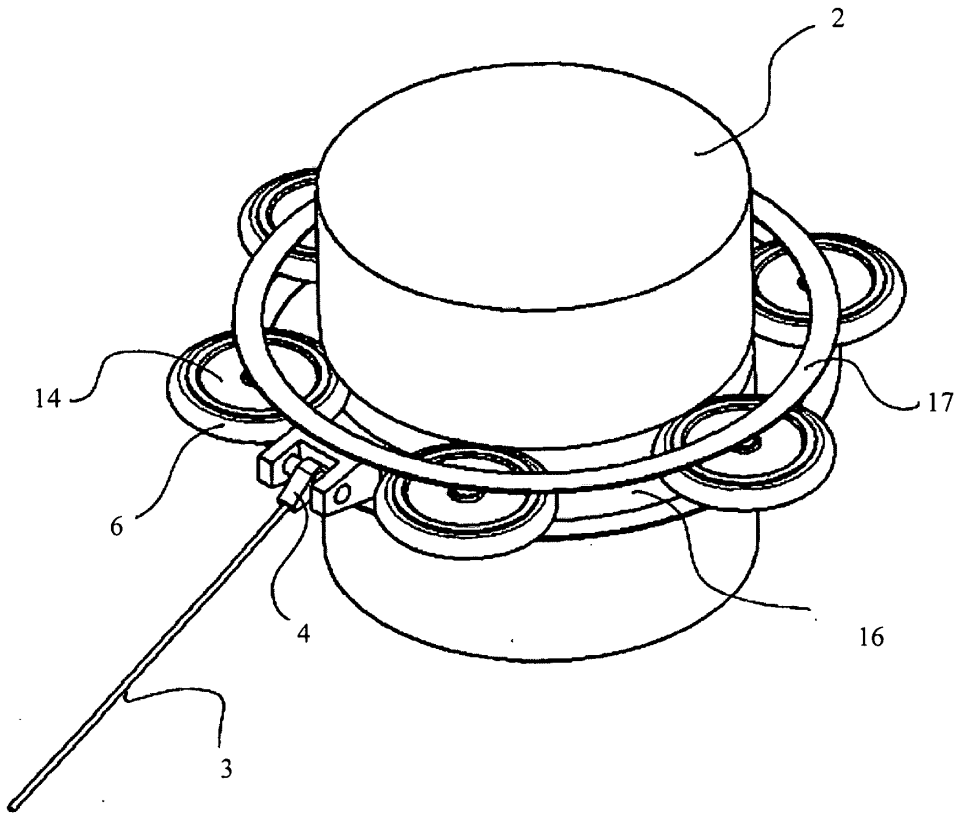


FIG. 5