

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 927**

51 Int. Cl.:

F03D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.01.2016 PCT/IT2016/000002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2016 WO16129004**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2016 E 16715906 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3256721**

54 Título: **Infraestructura mejorada para conducir cometas de una turbina eólica troposférica**

30 Prioridad:

10.02.2015 IT TO20150089

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

19.11.2019

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 2 731 927 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 mejorada para conducir cometas de una turbina eólica troposférica

La presente invención se refiere a una infraestructura mejorada para conducir cometas de una turbina eólica troposférica.

5 En particular, la presente invención se refiere a un sistema de geometría variable conectado a una vela a través de cabos para permitir el funcionamiento de una turbina eólica troposférica.

Un sistema de geometría variable comprende al menos un vástago adaptado para realizar una función de un brazo robótico con sensores hechos de materiales ligeros, tal como aluminio y fibra de carbono, montados en una torreta rotatoria fijada una estructura portadora por medio de un elemento que permite la rotación.

10 La gran mayoría de fallos en despegues (accidentes de cometas) o en maniobras de vuelo sucede a una baja altura. El vástago permite mantener la vela a una altura alejada adecuada del suelo para por tanto ser capaz de explotar el viento más intenso presente 15-20 m de altura de la tierra. A una cierta altura con respecto al suelo, la vela tiene más posibilidades de encontrar viento con una velocidad suficiente para permitir el despegue.

15 El movimiento y grados de libertad del vástago permiten realizar maniobras rápidas adaptadas para generar un viento aparente suficiente para elevar la vela cuando vuela también en caso de vientos muy débiles.

El vástago permite a los cabos salir de los alternadores y de los cabrestantes para permanecer alineados durante muchos metros, reduciendo la fatiga y vibraciones en los componentes electromecánicos y alternadores y cabestantes.

20 Colocados a lo largo del vástago, un sensor adaptado para enviar a la unidad de control información sobre deformaciones mecánicas actuales y posición del vástago, comprende medidores de extensión que se adhieren a la estructura portadora del vástago y codificadores adaptados para medir los ángulos de rotación del vástago con respecto a una referencia de espacio interno.

25 La vela transmite al vástago la fuerza transmitida por el ala a través de los cabos. Los sensores de deformación envían información a la unidad de control para permitir una respuesta de forma adecuada cuando hay rachas de viento demasiado intensas, con maniobras adaptadas para mover la vela lejos de la ventana de potencia, reduciendo la tensión mecánica. Durante el tiempo de procesamiento, el vástago permite absorber las tensiones mecánicas a través de una deformación elástica adecuada, salvaguardando los componentes mecánicos más delicados.

30 La parte superior del vástago sujeta un compás para aumentar los grados de libertad de las secciones de cabos adaptadas para maniobrar la vela. En particular, dicho compás comprende un par de varillas adaptadas para ser abiertas de par en par para mantener los cabos separados durante las maniobras y evitar ondulaciones, retorcimientos y solapamiento.

De acuerdo con la orografía del lugar, los vientos pueden cambiar su dirección prevalente más o menos rápidamente durante las estaciones o incluso durante el mismo día. Rotando en conformidad con las direcciones de viento, el vástago siempre permite colocar la vela de acuerdo con la ventana de potencia máxima.

35 El estado de la técnica de un sistema de geometría variable de una turbina eólica troposférica es dado por la solicitud de patente WO-A-2009147692 que trata de una infraestructura optimizada para permitir el despegue asistido y la conducción de cometas que convierte la energía cinética del viento en energía mecánica durante el funcionamiento de una turbina eólica troposférica. La infraestructura está compuesta de un brazo que puede ser orientado en el espacio y deformado adecuadamente con el fin de reducir el momento de sobregiro debido a las fuerzas de tracción que operan en los cabos de control de las cometas. La infraestructura también está equipada con una planta de ventilación artificial capaz de permitir el despegue asistido de las cometas en caso de ausencia o baja intensidad de viento natural.

45 La solución de la solicitud de patente WO2009147692 permite a la cometa despegar y alcanzar las alturas de funcionamiento en cualquier momento, automáticamente y de forma independiente de las condiciones de viento en el suelo, por medio de un par de ventiladores axiales colocados en un tubo y accionados por motores eléctricos. Bajo condiciones de funcionamiento, cuando toda la fuerza eólica que funciona en el ala actúa en los cabos de control, la estructura debe ser capaz de deformarse elásticamente o ser capaz de orientarse de forma conveniente a través de uniones mecánicas, en lugar de contrarrestar de forma rígida las fuerzas de funcionamiento, por lo tanto reduciendo el brazo de palanca del cual depende el momento de sobregiro y permitiendo un dimensionamiento estructural económico y particularmente ligero. El uso de cometas con dos cabos requiere que, en la posición de reposo, esperando al despegue, el ala esté completamente desplegada y orientada de forma adecuada con respecto al viento natural o la suma de este último y el viento artificial generado por los ventiladores para facilitar la maniobra al máximo. Con dicho propósito, adicionalmente a la torreta, están previstos dos brazos terminales adicionales, que se pueden abrir como un compás, con tamaños adecuados dependiendo de los tamaños de ala. Al principio de la etapa de despegue, la cometa mantiene una altitud de vuelo particular en la cual la resultante de las fuerzas aerodinámicas

está compuesta principalmente de la resistencia. Procediendo a lo largo de la trayectoria de elevación, con el aumento de la altura y por consiguiente del viento atmosférico, la velocidad aparente dada por la suma del vector de la velocidad de vuelo y de la velocidad del viento, permite la transición gradual, realizada por el control electrónico, hacia una altitud de vuelo en la cual la resultante de las fuerzas aerodinámicas está principalmente compuesta de la sustentación. La cometa, al principio de la etapa de despegue, está en una situación de equilibrio particular en la que la rotación alrededor del eje representada por el bisector de los cabos es un grado de libertad fuera de un control directo y podría oscilar con las rotaciones cilíndricas suministradas por el viento. Por esta razón, es importante que el perfil se configure a lo largo de una dirección que se mantiene inicialmente durante un tiempo suficiente para que se produzca un mínimo de sustentación aerodinámica, y esto permite al control dirigir la cometa en su movimiento de alejamiento y las maniobras para adquirir altura. La torreta con los brazos extremos estará orientada a sotavento, en caso de que esté presente un flujo de aire neutro, dado que esto garantiza que, en la etapa de despegue, no haya interferencias físicas posibles entre la estructura y el movimiento de alejamiento del perfil. La alineación precisa con el flujo debería actuar adicionalmente como una mejora en el tiempo de latencia del cambio de control del perfil cuando se mueve alejándose. El procedimiento de recuperación de las cometas se basa en un enrollamiento rápido de los cabos con un diferencial de longitud adecuado con el fin de utilizar una maniobra que se puede asimilar aún derrape en el que el perfil pierde altura ondeando como una bandera. El documento US2011/074161 representa la técnica anterior más próxima y es la base del preámbulo de la reivindicación 1.

El objeto de la presente invención es proporcionar una nueva solución para mejorar el funcionamiento y aumentar la versatilidad de una turbina eólica troposférica, por encima de todo en la etapa de despegue de la vela.

Un objeto adicional es modificar el diagrama de la carga inducida por el momento de sobregiro a lo largo de un sistema de geometría variable utilizado para dirigir la vela para ser capaz de resolver el problema de una concentración de carga que actúa en las uniones de brazo dispuestas como un compás.

Un objeto adicional es realizar un nuevo sistema de geometría variable capaz de retirar el sistema de ventilación artificial necesario para hacer que la vela despegue cuando no hay viento en el suelo.

El anterior y otros objetos y ventajas de la invención, tal y como será evidente a partir de la siguiente descripción, se obtienen con una infraestructura mejorada para dirigir cometas de una turbina eólica troposférica tal y como se reivindica en la reivindicación 1. Modos de realización preferidos y variaciones no triviales de la presente invención son la materia de las reivindicaciones dependientes.

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 realizar a lo que se ha descrito, sin alejarse del alcance de la invención tal y como aparece a partir de las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se describirá mejor mediante algunos modos de realización preferidos, proporcionados como un ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 muestra una vista axonométrica de un modo de realización de la infraestructura mejorada para conducir cometas de una turbina eólica troposférica, de acuerdo con la presente invención;

Las figuras 2, 3 y 4 muestran vistas en proyección ortogonal de la figura 1;

La figura 5 muestra un detalle V aumentado de la figura 1;

La figura 6 muestra un detalle VI aumentado de la figura 2;

La figura 7 muestra un detalle VII aumentado de la figura 3; y

La figura 8 muestra un detalle VIII aumentado de la figura 4.

Con referencia la figura 1, es posible notar que una infraestructura de una turbina eólica troposférica comprende un sistema 1 de geometría variable para conducir al menos una vela 2.

El sistema 1 de geometría variable está compuesto de al menos un par de brazos 11, 12 adaptados para desviar cabos 13 para ser capaces de conducir la vela 2.

De acuerdo con la presente invención, el sistema 1 de geometría variable permite aumentar una abertura 21 de ala de la vela 2 para favorecer su despegue.

Con referencia la figura 5, el sistema 1 de geometría variable comprende medios 31, 32, 41, 42, 51, 52 de unión adaptados para conectar el par de brazos 11, 12 a la base de infraestructura para ser capaz de orientar cada brazo 11, 12 en elevación y balanceo.

ES 2 731 927 T3

De hecho, los brazos 11, 12 permite la desviación de los cabos 13 para aumentar la abertura 21 de ala de la vela 2, figura 1.

Con referencia a las figuras 8, 6, 7, los medios de unión del par de brazos 11, 12 con respecto a la infraestructura comprenden:

- 5 - una base 31 de rotación para permitir una rotación r-A del sistema 1 de geometría variable con respecto a la infraestructura. Dicha rotación r-A permite colocar la vela de acuerdo con la ventana de potencia máxima, figura 8;
- un par de bujes 41, 42 de rotación con respecto a un primer pasador 32 integral con la base 31 de rotación para permitir orientar cada brazo 11, 12 en elevación de acuerdo con un ángulo r-B1, r-B2 con respecto a la base 31 de rotación, y de forma independiente, figura 6; y
- 10 - un par de segundos bujes 51, 52 de rotación con respecto a los bujes 41, 42 para ser capaces de orientar cada brazo 11, 12 en balanceo de acuerdo con un ángulo r-G1, r-G2, con respecto a la base 31 de rotación, y de forma independiente, figura 7.

Los brazos 11, 12 tienen sus extremos conectados a los medios 31, 32, 41, 42, 51, 52 de unión para permitir a sus extremos opuestos desviar los cabos 13. De esta manera, es posible aumentar la abertura 21 de a la de la vela 2, en función de una distancia L de los extremos opuestos de los brazos 11, 12.

15 En particular, abriendo de par en par los brazos 11, 12 tanto en elevación como en balanceo, es posible encoger la vela 2, aproximadamente a lo largo de la distancia L de los extremos opuestos de los brazos 11, 12.

El sistema 1 de geometría variable está controlado por medio de actuadores (no mostrados) conectados a los medios 31, 32, 41, 42, 51, 52 de unión para permitir la conducción de la vela 2.

20 Medios para enrollar y desenrollar (no mostrados) los cabos 13 y medios para transformar la energía mecánica en energía eléctrica (no mostrados) completan la infraestructura de una turbina eólica troposférica de la presente invención.

El sistema 1 de geometría variable también puede estar hecho de manera que cada uno de los brazos 11, 12, de forma independiente o juntos uno con respecto a otro, se obtenga una estructura telescópica (no mostrada) que permite cambiar la longitud relativa, con el fin de aumentar adicionalmente el campo de aplicación del sistema 1, obteniendo de forma simultánea también las funciones de amortiguación de la velocidad de funcionamiento del actuador y del sensor.

La infraestructura permite obtener los alcances de la invención. En particular, con una abertura angular de aproximadamente 80°, es posible alcanzar una distancia a los extremos de los brazos debidos igual a aproximadamente 50 metros, capaz de permitir encoger una vela de gran tamaño y de permitir el despegue en un lugar con un viento de tierra nulo.

Con respecto a la solución con brazos dispuestos como un compás en los extremos de un vástago único, la solución de la invención con un brazo doble conectado a la base de infraestructura permite mejorar la durabilidad y la distribución de la carga inducida por el momento de sobregiro, de forma óptima a lo largo de la estructura de cada brazo.

35 La solución de la invención resuelve el problema de dimensionamiento de los brazos conectados a un vástago, retirando el propio vástago y aumentando la extensión del brazo hasta la unión en la base de infraestructura.

La solución de la invención permite encoger la vela sin tocar el suelo simplemente abriendo los brazos de par en par, permitiendo retirar los ventiladores necesarios para despegar la vela sin viento.

REIVINDICACIONES

1. Infraestructura de una turbina eólica troposférica que comprende un sistema (1) de geometría variable para conducir al menos una vela (2), caracterizada porque dicho sistema (1) de geometría variable está compuesto de:
- 5 - al menos un par de brazos (11, 12) adaptados para desviar cabos (13) para ser capaces de conducir dicha vela (2) para aumentar una abertura (21) de a la de dicha vela (2) para favorecer su despegue, y
- medios (31, 32, 41, 42, 51, 52) de unión adaptados para conectar dicho par de brazos (11, 12) a una base de la infraestructura base para ser capaces de orientar cada uno de dichos brazos (11, 12) en elevación y balanceo desviando dichos cabos (13) para aumentar dicha abertura (21) de ala,
- 10 caracterizada porque dichos medios (31, 32, 41, 42, 51, 52) de unión comprenden una base (31) de rotación para permitir una rotación (r-A) del sistema (1) de geometría variable con respecto a la infraestructura con el fin de situar la vela de acuerdo con una ventana de potencia máxima, un par de bujes (41, 42) de rotación con respecto a un primer pasador (32) integral con dicha base (31) de rotación para permitir la orientación de cada uno de dichos brazos (11, 12) en elevación de acuerdo con un ángulo (r-B1, r-B2), con respecto a dicha base (31) de rotación y de forma independiente, y un par de segundos bujes (51, 52) de rotación respectivamente con respecto a dicho par de bujes
- 15 (41, 42) para permitir la orientación de cada uno de dichos brazos (11, 12) en balanceo de acuerdo con un ángulo (r-G1, r-G2) con respecto a dicha base (31) de rotación, y de forma independiente.
2. Infraestructura de una turbina eólica troposférica de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizada porque dichos brazos (11, 12) conectados en sus extremos a dichos medios (31, 32, 41, 42, 51, 52) de unión para permitir que sus extremos opuestos desvíen dichos cabos (13) aumenta dicha abertura (21) de ala como una función de una
- 20 distancia (L) de los extremos opuestos de dichos brazos (11, 12).
3. Infraestructura de una turbina eólica troposférica de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizada porque dichos brazos (11, 12) abiertos de par en par ambos en elevación y balanceo encogen dicha vela (2), aproximadamente a lo largo de dicha distancia (L).
4. Infraestructura de una turbina eólica troposférica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho sistema (1) de geometría variable controlado para conducir dicha vela (2) comprende
- 25 actuadores conectados a dichos medios (31, 32, 41, 42, 51, 52) de unión.
5. Infraestructura de una turbina eólica troposférica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende medios para enrollar y desenrollar dichos cabos (13) y medios para transformar energía mecánica en energía eléctrica.
- 30 6. Infraestructura de una turbina eólica troposférica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque cada uno de los brazos (11, 12) de forma independiente o juntos uno con respecto a otro, se obtiene con una estructura telescópica que permite el cambio de la longitud del brazo (11, 12).

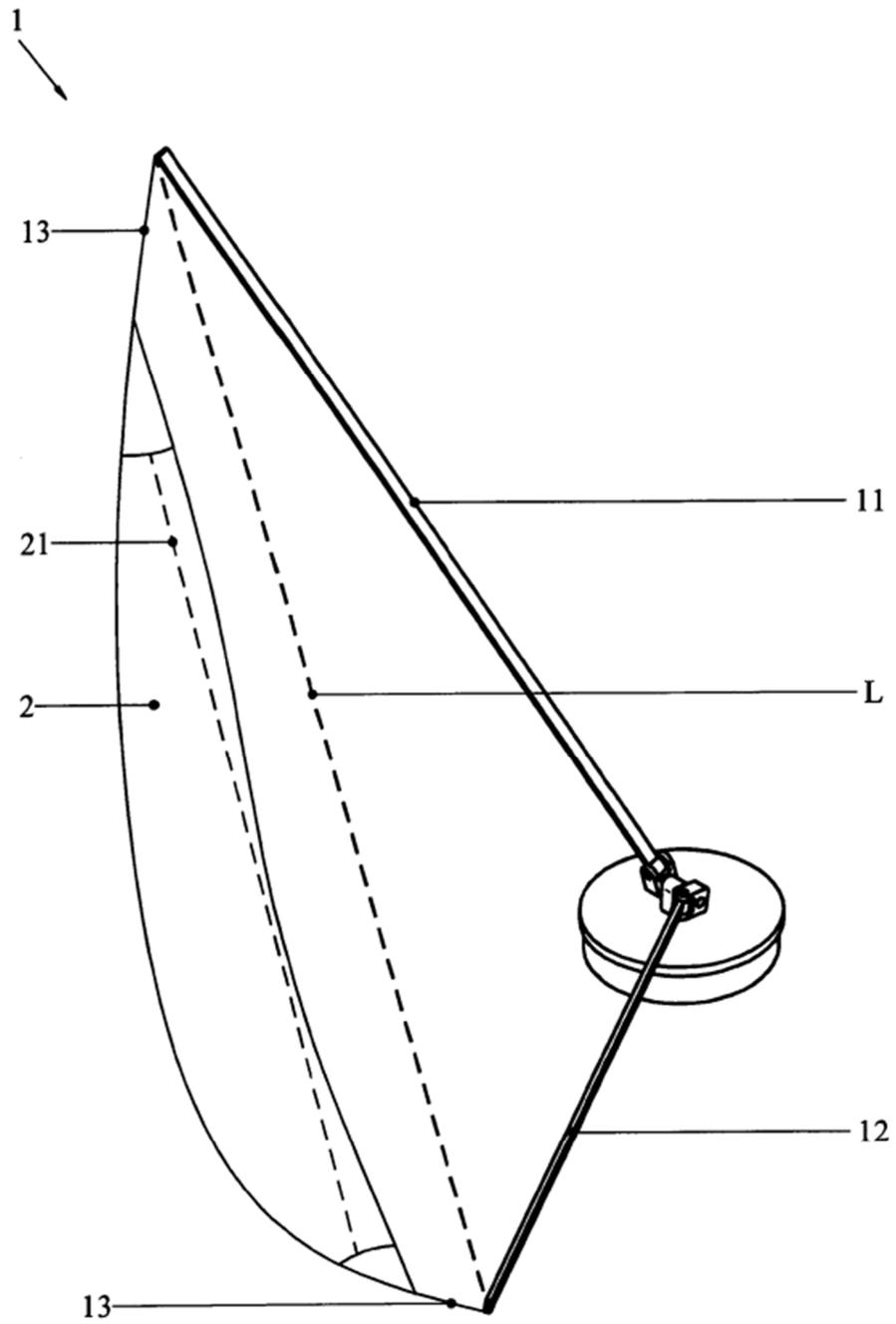


FIG. 1

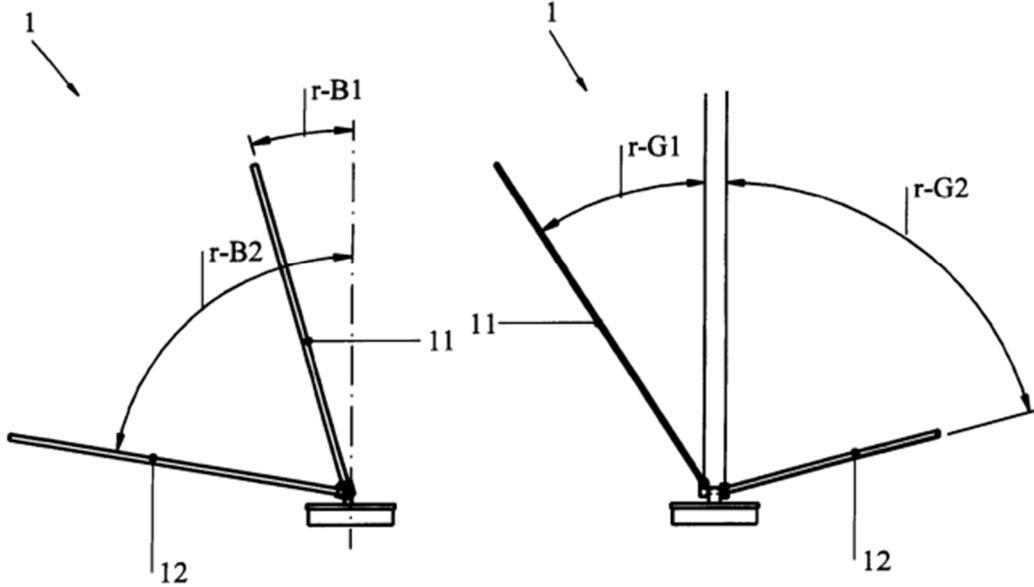


FIG. 2

FIG. 3

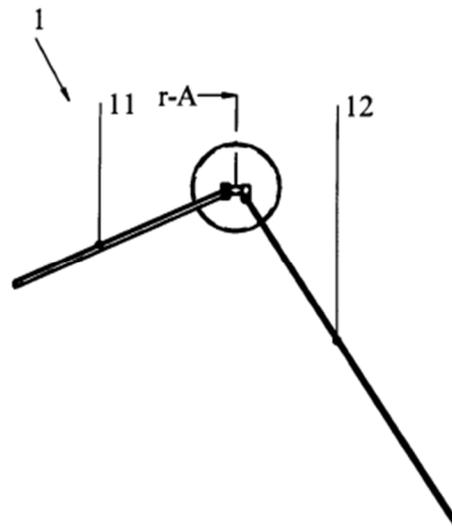


FIG. 4

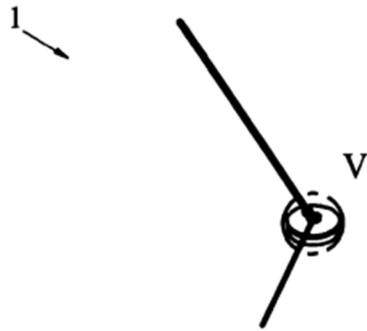


FIG. 1

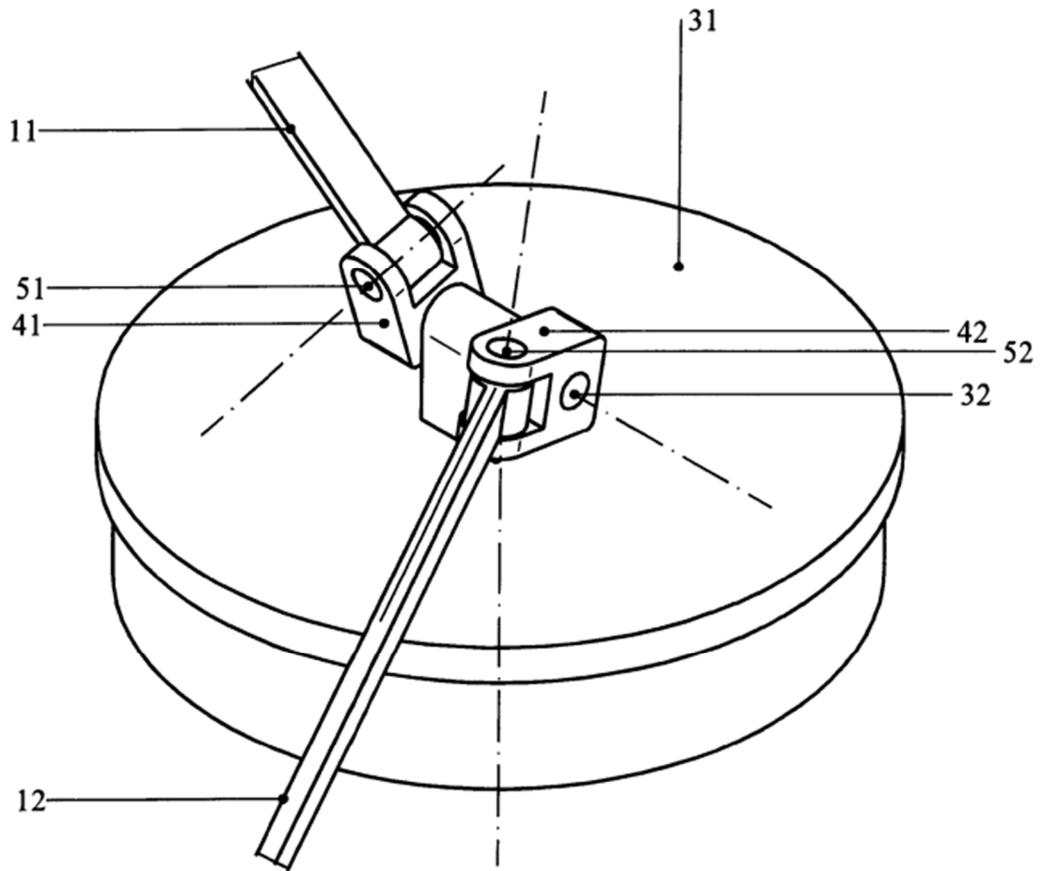


FIG. 5

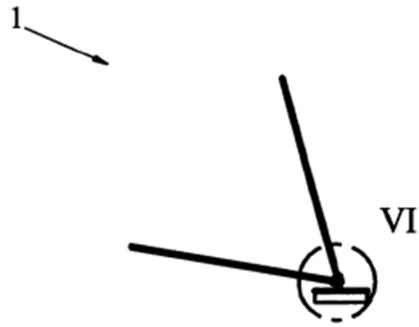


FIG. 2

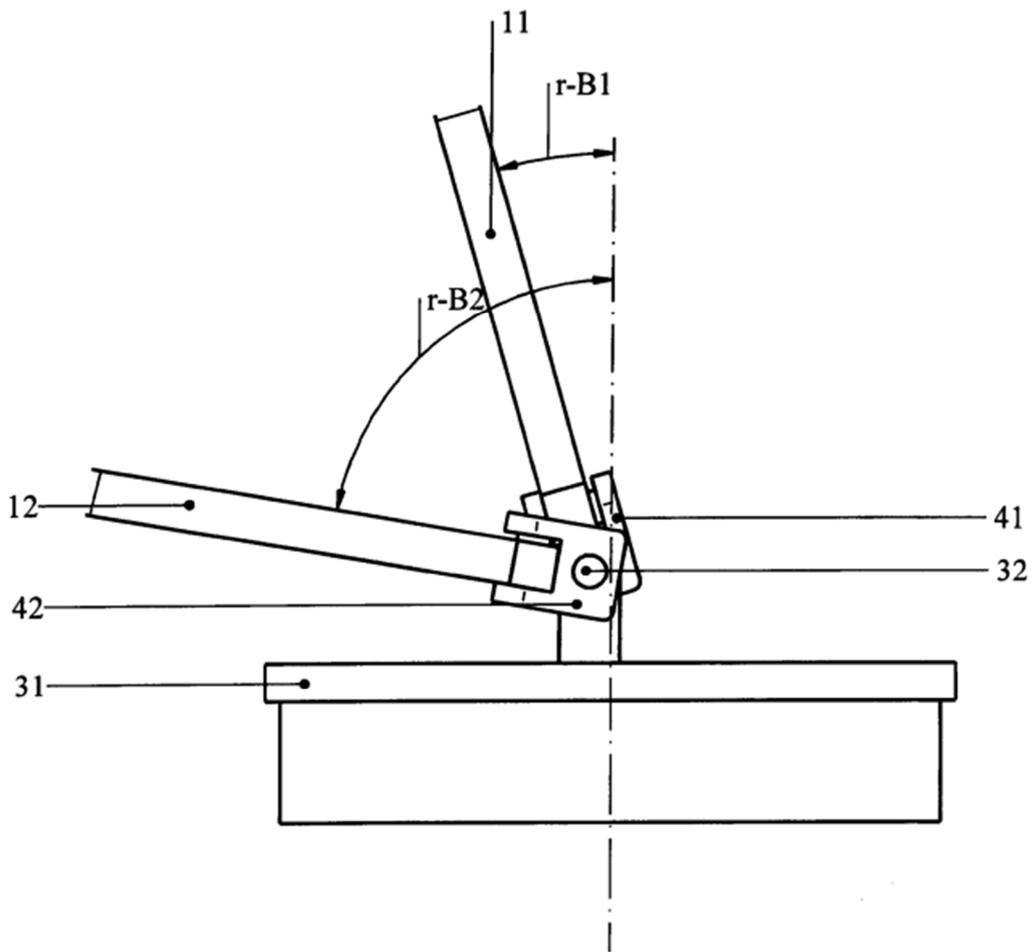


FIG. 6

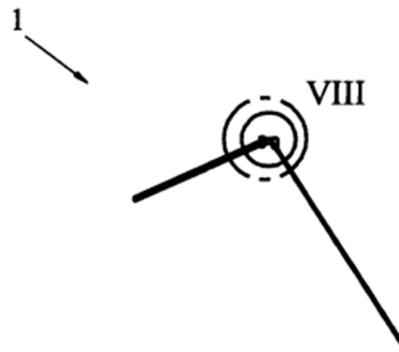


FIG. 4

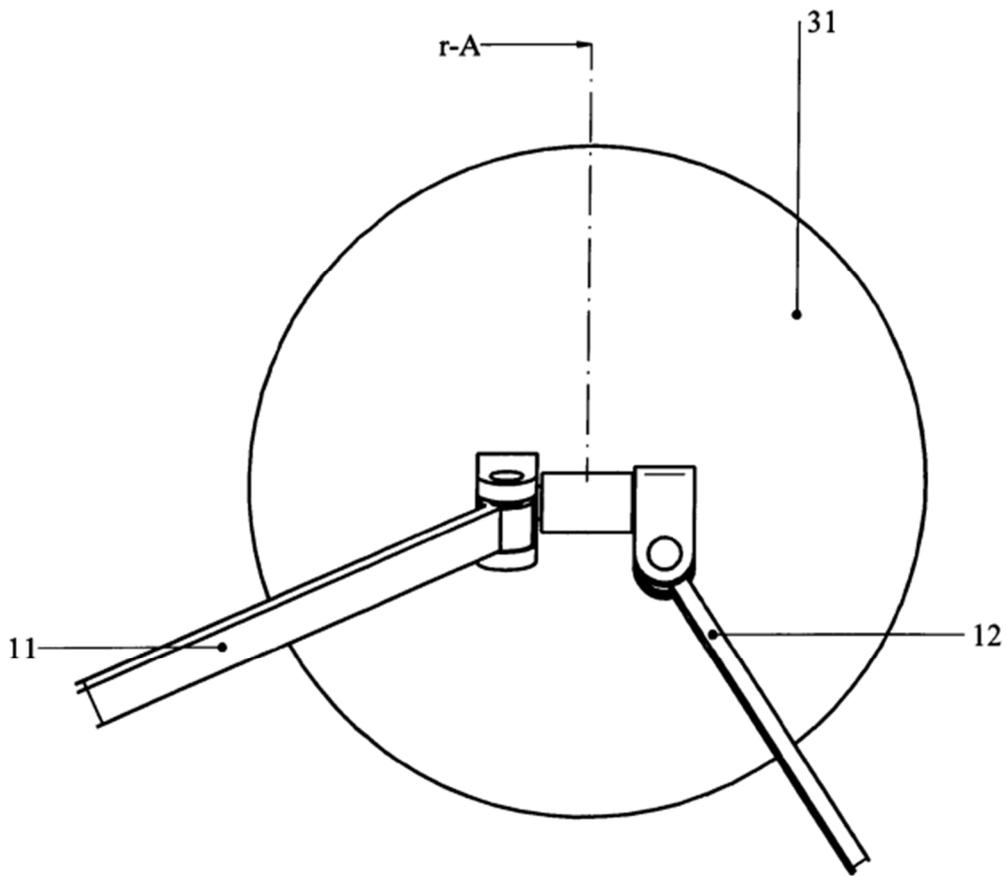


FIG. 8