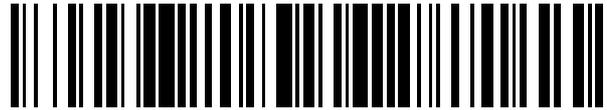


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 555**

21 Número de solicitud: 201530165

51 Int. Cl.:

B63H 9/02 (2006.01)

B63J 3/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

11.02.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.08.2016

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO - EUSKAL
HERRIKO UNIBERTSITATEA (UPV/EHU) (100.0%)
Barrio Sarriena, S/N
48940 Leioa (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**ASENSIO DE MIGUEL, Francisco Javier;
SAN MARTÍN DÍAZ, José Javier;
MARTÍN AMUNDARAIN, Iñaki;
SAN MARTÍN DÍAZ, José Ignacio y
ZAMORA BELVER, Inmaculada**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **SISTEMA HÍBRIDO DE PROPULSIÓN Y GENERACIÓN ELÉCTRICA PARA BARCOS**

57 Resumen:

Sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica para barcos.

Sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica que comprende al menos una estructura de rotor Flettner (1) acoplable a unos medios de accionamiento que comprenden un motor (6) para la propulsión del barco por efecto Magnus. La estructura de rotor Flettner (1) comprende medios de acoplamiento a un generador eléctrico (7) para el aprovechamiento de la energía eólica, en condiciones de viento desfavorables para la propulsión por efecto Magnus.

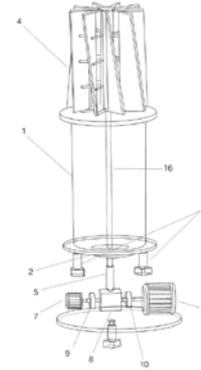


FIG. 1

ES 2 579 555 A1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA HÍBRIDO DE PROPULSIÓN Y GENERACIÓN ELÉCTRICA PARA BARCOS

5 La presente invención se encuadra en el campo de los sistemas de propulsión aplicables en barcos y más concretamente a barcos dotados de un sistema de propulsión basado en estructuras de rotor tipo Flettner mediante efecto Magnus.

Estado de la técnica

10 Hasta la fecha, el estado del arte que refleja la literatura en el ámbito de esta invención, puede ser clasificado en dos grupos. Por una parte, está todo lo relacionado con la propulsión de navíos mediante rotores Flettner, basándose esta propulsión en el efecto *Magnus*. Por ejemplo, los documentos US2013291775, TW201318919, WO2013022343, FR2966889 y NZ572837, muestran sistemas de propulsión mediante rotores Flettner basados
15 en efecto *Magnus*, destinados a embarcaciones. Un ejemplo de este método de propulsión es el caso del Buque E-Ship 1 de Enercon (Con número IMO: 9417141, MMSI: 218108000 y código de llamada: DGFN2), el cual es un buque propulsado por rotores Flettner y hélices convencionales mediante la utilización de energía eólica y combustibles fósiles.

20 Por otra parte, está todo lo relacionado con la generación de energía eléctrica mediante aerogeneradores ubicados en la cubierta de barcos, tal y como muestran los documentos CN103388561, KR20120015231, CN203050997, CN103373448, CN103388555, EP1908683, CN2554383 y KR20140036746.

25 El efecto Magnus en el que se basan los rotores Flettner empleados en barcos, únicamente es aprovechable en caso de que la dirección de avance deseada sea perpendicular a la dirección de incidencia del viento y no pueden navegar con el viento en popa cerrada, puesto que el fenómeno de la aspiración se crea en la componente perpendicular al viento. El movimiento del viento crea una propulsión lateral que podría usarse para hacer la ciaboga, pero es nula para hacer la navegación recta. En otro sentido, si el viento cambia de dirección, es necesario adecuar el giro de los rotores para que las fuerzas de propulsión no se conviertan en opuestas al
30 movimiento.

Además, las estructuras de rotor Flettner empleadas actualmente, únicamente permiten la ayuda a la propulsión y no la generación de energía.

35 **Descripción de la invención**

El sistema objeto de la presente invención tiene por objeto que, cuando el viento incidente no tenga la componente adecuada para producir una fuerza resultante de empuje, se pueda emplear una turbina eólica o el propio rotor Flettner convertido en una turbina eólica de tipo Savonius, para la producción de energía eléctrica. Cuando la componente sea la adecuada, la turbina eólica se acopla mecánicamente para accionar los rotores, contribuyendo de esta forma a la reducción del combustible necesario para el accionamiento de los rotores, consiguiendo de esta forma que la energía cinética del viento sea aprovechada siempre con independencia de su
40 dirección.

45 Es por tanto objeto de la presente invención un sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica para barcos que comprende al menos una estructura de rotor Flettner acoplable a unos medios de accionamiento que comprenden un motor para la propulsión del barco por efecto Magnus, en el cual la estructura de rotor Flettner comprende medios de acoplamiento a un generador eléctrico para el aprovechamiento de la energía eólica, en condiciones de viento desfavorables para la propulsión por efecto Magnus.

50 En una realización la estructura de rotor Flettner comprende dos o más arcos de circunferencia que pueden desplazarse respecto de una plataforma de giro para adquirir una configuración de turbina eólica tipo Savonius que puede conectarse al generador eléctrico. Los arcos de circunferencia son desplazables por ejemplo mediante sistemas de husillo accionados por motores eléctricos que pueden ser acoplados y desacoplados de dichos arcos de circunferencia, a través de cilindros neumáticos.

En esta realización el funcionamiento sería el siguiente:

- 60 -La dirección del viento favorece al avance del navío: El rotor Flettner es traccionado por el motor.
- La dirección del viento no favorece al avance del navío: El rotor Flettner se convierte en una turbina eólica de tipo Savonius generando energía a través del generador eléctrico.

65 El sistema puede comprender un rotor Flettner auxiliar, dispuesto en el interior de la estructura de rotor Flettner, que puede desplazarse verticalmente para conformar una estructura tipo rotor Flettner de mayores dimensiones que la estructura de rotor Flettner. Este rotor Flettner auxiliar puede desplazarse mediante un sistema hidráulico basado en cilindros hidráulicos telescópicos, ubicados sobre una segunda plataforma de giro, cuyos pistones

atraviesan la plataforma de giro. El rotor Flettner auxiliar puede comprender dos o más arcos de circunferencia que pueden desplazarse respecto de una plataforma de giro para adquirir una configuración de turbina eólica tipo Savonius.

5 En esta realización el funcionamiento sería el siguiente:

-La dirección del viento favorece al avance del navío: Se extrae hacia arriba la estructura de rotor Flettner auxiliar que está en el interior del rotor Flettner, resultando en un rotor Flettner de mayor altura. En esta situación, toda la estructura es accionada por el motor.

10 -La dirección del viento no favorece al avance del navío: Se extrae hacia arriba la estructura de rotor Flettner auxiliar que está en el interior del rotor Flettner y ambos rotores (inferior y superior) se convierten en turbinas eólicas de tipo Savonius. Por tanto, en este modo de funcionamiento, ambos rotores Flettner convertidos en turbinas eólicas son empleados para la generación eléctrica mediante el generador eléctrico.

15 -Condiciones desfavorables de viento: Cuando no haya viento o la dirección de viento esté en oposición al avance del barco y cuando el balance de potencias sea negativo (potencia extra para la propulsión respecto del caso en el que el rotor Flettner auxiliar superior esté retraído menos la potencia eléctrica generada), se retraerá el rotor Flettner auxiliar.

20 Es también objeto de la invención una estructura de rotor Flettner que comprende una turbina eólica de eje vertical (aerogenerador), cuyo eje de salida es concéntrico con el eje de la estructura de rotor Flettner y conectable al generador eléctrico.

25 En una realización la turbina de eje vertical (aerogenerador) está dispuesta sobre la estructura de rotor Flettner.

El funcionamiento en esta realización sería el siguiente:

30 -La dirección del viento favorece al avance del navío: El aerogenerador, mediante acople mecánico, ayuda a traccionar el rotor Flettner. En este caso, la energía necesaria para traccionar el rotor Flettner proviene del motor ayudado mediante el aerogenerador acoplado mecánicamente al mismo. Por tanto, en este modo de funcionamiento, el aerogenerador funciona únicamente como turbina eólica, es decir, como motor de arrastre de los rotores Flettner. En caso de que la velocidad angular que la turbina eólica tendría en vacío para una velocidad de viento determinada sea inferior a la velocidad de giro a la que girará el rotor Flettner, la turbina eólica se desacoplará.

35 -La dirección del viento no favorece al avance del navío: El rotor Flettner se convierte en una turbina eólica de tipo Savonius y el aerogenerador se desacopla mecánicamente del mismo. Por tanto, en este modo de funcionamiento, tanto el rotor Flettner convertido en turbina eólica, así como el aerogenerador, son empleados para la generación eléctrica mediante el generador eléctrico.

40 En otra realización la turbina de eje vertical está dispuesta en el interior de la estructura de rotor Flettner y puede extraerse mediante un cilindro hidráulico telescópico.

El funcionamiento sería el siguiente:

45 -La dirección del viento favorece al avance del navío: Mismo funcionamiento que el caso anterior, una vez extraído el aerogenerador interior.

-La dirección del viento no favorece al avance del navío: Una vez extraído el aerogenerador, se desacopla del rotor Flettner. Por tanto, en este modo de funcionamiento, el aerogenerador se emplea para la producción de energía eléctrica.

50 -Condiciones desfavorables de viento: Cuando no haya viento o la dirección de viento esté en oposición al avance del barco y cuando el balance de potencias sea negativo (potencia extra para la propulsión respecto del caso en el que el aerogenerador esté retraído menos la potencia eléctrica generada), se retraerá el aerogenerador.

55 El sistema puede comprender una máquina eléctrica reversible acoplable a la plataforma de giro a través del sistema de acople turbina-plataforma y un sistema hidráulico.

El sistema puede comprender una máquina eléctrica reversible que está directamente unida a la plataforma de giro.

60 En una realización alternativa el sistema comprende una plataforma de giro accionable por un motor, y la estructura de rotor Flettner puede acoplarse a una plataforma de giro para la propulsión del barco por efecto Magnus: La estructura tipo Flettner comprende una turbina eólica de eje vertical (aerogenerador) dispuesta sobre

5 el rotor Flettner y coaxial al mismo, acoplable a la plataforma de giro mediante un sistema de acople turbina-plataforma que puede acoplar un eje de salida de la turbina eólica de eje vertical con un eje de tracción acoplable al motor de forma que la turbina eólica de eje vertical puede funcionar como motor de arrastre del rotor Flettner o bien acoplar el eje de salida de la turbina de eje vertical al generador eléctrico para la producción de energía eléctrica.

La transmisión de potencia desde el motor hacia rotor Flettner y desde la turbina eólica de eje vertical hacia el generador eléctrico se realiza mediante un sistema de engranajes y dos sistemas de embrague.

10 El funcionamiento en esta realización sería el siguiente:

15 -La dirección del viento favorece al avance del navío: El aerogenerador, mediante acople mecánico, ayuda a traccionar el rotor Flettner. En este caso, la energía necesaria para traccionar el rotor Flettner proviene del motor ayudado mediante el aerogenerador acoplado mecánicamente al mismo. Por tanto, en este modo de funcionamiento, el aerogenerador funciona únicamente como turbina eólica, es decir, como motor de arrastre de los rotores Flettner. En caso de que la velocidad angular que la turbina eólica tendría en vacío para una velocidad de viento determinada sea inferior a la velocidad de giro a la que girará el rotor Flettner, la turbina eólica se desacoplará.

20 -La dirección del viento no favorece al avance del navío: El aerogenerador, se desacopla del rotor Flettner y se acopla al generador eléctrico. Por tanto, en este modo de funcionamiento, el aerogenerador se emplea para la producción de energía eléctrica.

25 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

30 **Breve descripción de las figuras**

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

- 35
- La figura 1 muestra una vista general de una primera variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica con el rotor acoplado.
 - La figura 2 muestra el detalle del mecanismo de transmisión de la primera variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica.
 - 40 - La figura 3 muestra un detalle del mecanismo de acople de turbina-plataforma estando la turbina eólica acoplada.
 - La figura 4 muestra un detalle del mecanismo de desacople de turbina-plataforma.
 - La figura 5 muestra un detalle del mecanismo de acople de turbina-plataforma estando la turbina eólica desacoplada.
 - 45 - La figura 6 muestra una vista general del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica con el rotor desacoplado.
 - La figura 7 muestra el detalle del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica con el rotor desacoplado.
 - La figura 8 muestra una vista general de una segunda variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica.
 - 50 - La figura 9 muestra el detalle del mecanismo de transmisión de la segunda variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica.
 - La figura 10 muestra el detalle del mecanismo de acople del sistema de traslación, con los motores eléctricos desacoplados.
 - 55 - La figura 11 muestra un detalle de la plataforma de giro y sistema de acople turbina-plataforma.
 - La figura 12 muestra un detalle del mecanismo de acople de turbina-plataforma estando la turbina eólica acoplada (a) y desacoplada (b).
 - La figura 13 muestra una vista general del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica con el rotor Flettner en modo turbina eólica.
 - 60 - La figura 14 muestra el detalle del mecanismo de acople del sistema de traslación, con los motores eléctricos acoplados.
 - La figura 15 muestra un detalle del sistema de traslación estando el rotor Flettner en modo turbina eólica.
 - La figura 16 muestra una vista general de una tercera variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica
 - 65 - La figura 17 muestra una vista de detalle del mecanismo de acople del rotor interno de la figura 16.

- La figura 18 muestra una vista general de la tercera variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica, con los pistones hidráulicos extraídos.
- La figura 19 muestra una vista general de la tercera variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica, estando ambos rotores en modo turbina eólica.
- 5 - La figura 20 muestra una vista general de la tercera variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica, con el rotor interno retraído.
- La figura 21 muestra una vista general de una cuarta variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica, con el rotor Flettner acoplado a la plataforma de giro.
- 10 - La figura 22 muestra una vista general de la cuarta variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica, con el rotor Flettner desacoplado a la plataforma de giro.
- La figura 23 muestra una vista general de la cuarta variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica, con la turbina eólica retraída.
- La figura 24 muestra una vista general de una quinta variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica.
- 15 - La figura 25 muestra una vista general de la quinta variante del sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica, con el rotor Flettner en modo turbina eólica.

Exposición de un modo detallado de realización de la invención

20 Hasta ahora, lo normal es que el rotor Flettner sea accionado por motor eléctrico bajo cubierta con objeto de ayudar a la propulsión de un barco mediante el efecto Magnus. La presente invención modifica el sistema de rotor Flettner obteniéndose las realizaciones prácticas que se describen a continuación.

25 La primera realización práctica de la invención se puede observar en las figuras 1 a 7. Tal y como se puede observar en las figuras 1 a 5, el sistema comprende un rotor Flettner (1) y una turbina eólica de eje vertical (4). El rotor Flettner (1) puede ser acoplado y desacoplado de una plataforma de giro (2) a través de un sistema hidráulico constituido por tres cilindros hidráulicos (3) dispuestos a 120° entre sí. A su vez, la turbina eólica de eje vertical (4) puede ser acoplada y desacoplada de la plataforma de giro (2) mediante un sistema de acople turbina-plataforma (5). Para la transmisión de potencia desde el motor (6), bajo cubierta, hacia el rotor Flettner (1) y desde la turbina eólica (4) hacia un generador eléctrico (7) se emplea un sistema de engranajes cónicos (8) y dos embragues electromagnéticos (9,10).

El funcionamiento del sistema varía de acuerdo con las condiciones de viento y de navegación:

35 - Cuando la dirección del viento favorece el avance del navío, unos cilindros hidráulicos (3) se desactivan y el rotor Flettner (1) se acopla a la plataforma de giro (2), por ejemplo mediante unos pasadores (11) de la plataforma de giro (2) que se alojan dentro de la base (12) del rotor Flettner (1), tal y como se puede observar en las figuras 1 y 2. En esta configuración, un primer embrague electromagnético (10) es acoplado de manera que, el rotor Flettner (1), es accionado a través del sistema de engranajes cónicos (8) por el motor bajo cubierta (6) ayudado mediante la turbina eólica (4). La turbina eólica (4) está acoplada a la plataforma de giro (2) mediante un sistema de acople turbina-plataforma (5) mostrado en la figura 3 que acopla el eje de salida (16) de la turbina eólica (4) con el eje de tracción (14) del motor eléctrico (6). Por tanto, en este modo de funcionamiento, la turbina eólica (4) funciona como motor de arrastre del rotor Flettner (1), por lo que el generador eléctrico (7) queda desacoplado mediante un segundo embrague electromagnético (9).

45 En el caso de que la velocidad angular que la turbina eólica (4) tendría en vacío para una velocidad de viento determinada sea inferior a la velocidad angular del rotor Flettner (1), se desacoplará la turbina eólica (4) de la plataforma de giro (2). Para ello, se desactiva el cilindro hidráulico (13) de forma que el eje de tracción (14) se desconecta del sistema de acople turbina-plataforma (5) (Figura 4). En esta posición se introduce un cabezal (15) entre el eje de tracción (14) y el sistema de acople turbina-plataforma (5) de manera que, una vez accionado el cilindro hidráulico (13) al accionar el motor eléctrico (6) se acciona el husillo del sistema de acople turbina-plataforma (5) y el eje de accionamiento (16) de la turbina eólica (4) se desacopla de la plataforma de giro (2) quedando apoyado su eje de salida (16) sobre un rodamiento axial (17) (figura 5). Una vez realizado este proceso, se desactiva el cilindro hidráulico (13), se retira el cabezal (15) y se vuelve a accionar el cilindro (13) resultando en un acople directo entre el eje de tracción (14) y la plataforma de giro (2) (figura 5).

60 - En el caso de que la dirección del viento no favorezca al avance del navío, la base (12) del rotor Flettner (1) se desacopla mediante los cilindros hidráulicos (3) de la plataforma de giro (2) (Figuras 6 y 7). Por tanto, en este modo de funcionamiento, la turbina eólica (4) se emplea para la producción de energía eléctrica mediante el generador eléctrico (7), estando éste acoplado a la turbina eólica (4) mediante un segundo embrague electromagnético (9) a través del sistema de engranajes cónicos (8). En esta configuración, el primer embrague electromagnético (10) desacopla el motor eléctrico (6) y el eje de tracción (14) está acoplado directamente a la plataforma de giro (2).

65 En una segunda realización práctica de la invención, el rotor Flettner (1) se modifica de manera que éste puede transformarse en una turbina eólica de tipo Savonius (18) tal y como muestran las figuras 8 a 15.

Para ello, la estructura del rotor Flettner (1) se divide en dos o más arcos de circunferencia, por ejemplo en dos semicilindros, los cuales pueden ser trasladados horizontalmente respecto de una plataforma de giro (21) mediante dos sistemas de husillo (19) accionados por dos motores eléctricos (20) que pueden ser acoplados y desacoplados del mismo, una vez posicionada la plataforma de giro (21), a través de dos cilindros neumáticos (22) ubicados sobre cubierta (Figuras 8 y 9). Los dos semicilindros del rotor Flettner (1) se desplazan a través de dos colas de milano (23), las cuales están unidas a la plataforma de giro (21). Sobre la estructura del rotor Flettner (1) se ubica una turbina eólica (4) cuyo eje de salida (16) está unido a la plataforma de giro (21) a través del sistema de acople de turbina-plataforma (5) para poder acoplarlo/desacoplarlo de la misma. El motor eléctrico bajo cubierta (6) se sustituye por una máquina eléctrica reversible (24) (motor-generator) que puede ser acoplada/desacoplada de la plataforma de giro (21) a través del sistema de acople turbina-plataforma (5) tal y como se muestra en la figura 12.

Al igual que en la realización anterior, el funcionamiento está basado en las condiciones del viento y de la navegación:

- Cuando la dirección del viento favorece al avance del navío, al igual que en la primera realización, la turbina eólica (4) ayuda a accionar el rotor Flettner (1). La energía necesaria para accionar el rotor Flettner (1) proviene de la máquina eléctrica reversible (24) bajo cubierta en modo motor, ayudada mediante la turbina eólica (4) (Figura 8). En este modo de funcionamiento, los motores eléctricos (20) están desacoplados de los sistemas de husillo (19) (Figura 10). En el caso de que la velocidad angular que la turbina eólica (4) tendría en vacío para una velocidad de viento determinada sea inferior a la velocidad angular del rotor Flettner (1), la turbina eólica (4) se desacoplará del mismo (figura 11, detalle (b)). Para ello, emplea el mismo procedimiento que en la primera variante de la invención.
- Cuando la dirección del viento no favorece al avance del navío, el rotor Flettner (1) se convierte en una turbina eólica de tipo Savonius (18) (figura 12). Para ello, se acoplan los motores eléctricos (20) a los sistemas de husillo (19) mediante los cilindros neumáticos (22) (figura 13). Al accionar los sistemas de husillo (19), los dos semicilindros del rotor Flettner (1) se desplazan horizontalmente a través de los propios sistemas de husillo (19) y de las colas de milano (23) unidas a la plataforma de giro (21). Una vez desplazados los dos semicilindros, los motores eléctricos (20) se vuelven a desacoplar de los sistemas de husillo (19) (figura 14). Por tanto, en este modo de funcionamiento, tanto el rotor Flettner (1) convertido en turbina eólica de tipo Savonius (18) así como la turbina eólica (4), ambos unidos a la plataforma de giro (21) y al eje de la máquina reversible (24) mediante el sistema de acople turbina-plataforma (5) (figura 11, detalle (a)), son empleados para la generación eléctrica mediante la máquina reversible (24), bajo cubierta, en modo generador.

En una tercera realización de la invención y partiendo de la segunda realización mostrada en la figura 8, en el interior del rotor Flettner (1), se ubica un rotor Flettner auxiliar (25) que puede desplazarse verticalmente para conformar una estructura de tipo rotor Flettner de mayores dimensiones que el rotor Flettner (1) (figuras 16 y 17) o para convertirse en una turbina eólica de tipo Savonius (18) (figura 19). Para elevar el rotor Flettner (25) se emplea un sistema hidráulico basado en dos cilindros hidráulicos telescópicos (26) ubicados sobre una plataforma de giro (27), bajo cubierta, cuyos pistones (28) atraviesan la plataforma de giro (21) (figura 18). Para convertir los rotores Flettner (1) y (25) en turbinas eólicas de tipo Savonius (18) se emplean los sistemas de desplazamiento de husillo (19) empleados en la segunda realización.

En funcionamiento de esta tercera realización en base a las condiciones de viento y de navegación es el siguiente:

- Cuando la dirección del viento favorece al avance del navío, se extrae hacia arriba el rotor Flettner auxiliar (25) que está en el interior rotor Flettner (1), resultando en un rotor Flettner de mayor altura (figura 16). En esta situación, toda la estructura es accionada por la máquina eléctrica reversible (24), bajo cubierta, en modo motor. Para elevar el rotor Flettner auxiliar (25), se accionan los cilindros telescópicos (26) de forma que los émbolos (29) encajan sobre unas hendiduras de la base (30) del rotor Flettner auxiliar (25). En esta posición, se acciona el motor eléctrico (31) que hace girar la plataforma de giro (27) en sentido horario hasta que una ranura vertical (32) del rotor Flettner (25) esté alineada con un saliente (33) del rotor Flettner (1) (figura 17). Una vez girada la plataforma de giro (27), se accionan nuevamente los cilindros telescópicos (26) hasta que el saliente (33) esté a la altura de una ranura horizontal (34) del segundo rotor Flettner (25). Se gira en sentido anti-horario la plataforma de giro (27) hasta que el saliente (33) esté alineado con una ranura de acople (35). Se recogen los cilindros telescópicos (26) y el rotor Flettner (25) queda unido de forma solidaria al rotor Flettner (1).
- Cuando la dirección del viento no favorece al avance del navío, se extrae hacia arriba el rotor Flettner auxiliar (25) que está en el interior del rotor Flettner (1) y ambos rotores (inferior y superior) se convierten en turbinas eólicas de tipo Savonius (18) (figura 19). Para ello la extracción del rotor Flettner auxiliar (25) se emplean los mecanismos descritos en esta misma realización, para el caso contrario. Para la conversión de los rotores Flettner (1) y (25) a turbina Savonius se emplean los mecanismos descritos en la realización anterior. Por tanto, en este modo de funcionamiento, ambos rotores Flettner (1) y (25), convertidos en turbinas eólicas de tipo Savonius (18), son empleados para la generación eléctrica mediante la máquina reversible (24), bajo cubierta, en modo generador.

- 5
- Cuando existen condiciones desfavorables de viento (figura 20), es decir, cuando no haya viento o la dirección de viento esté en oposición al avance del barco y cuando el balance de potencias sea negativo (potencia extra para la propulsión respecto del caso en el que el rotor Flettner auxiliar (25) superior esté retraído menos la potencia eléctrica generada), se retraerá el rotor Flettner auxiliar (25).

10

En una cuarta realización de la invención, sobre la primera variante, se sustituye el eje de salida (16) de la turbina eólica (4) por un cilindro hidráulico telescópico (36), de forma que la turbina eólica (4) está dispuesta en el interior del rotor Flettner y puede extraerse mediante el cilindro hidráulico telescópico (36) (figura 21). Por otra parte, se sustituye el sistema de tracción y generación de la primera variante por el empleado en la segunda variante, basado en la máquina reversible (24) y el cilindro hidráulico (13).

El funcionamiento según las condiciones del viento sería el siguiente:

15

- Cuando la dirección del viento favorece al avance del navío y la turbina eólica de eje vertical (4) está extraída (figura 21), la energía necesaria para accionar el rotor Flettner (1) proviene de la máquina reversible (24) bajo cubierta, la cual queda acoplada al mismo mediante el sistema basado en la plataforma de giro (2), pasadores (11), cilindros hidráulicos (3) y base (12) del rotor Flettner (1) empleado en la primera variante de la invención, ayudado mediante la turbina eólica de eje vertical (4) acoplada mediante el sistema turbina-plataforma (5). Por tanto, en este modo de funcionamiento, la

20

- turbina eólica de eje vertical (4) funciona únicamente como motor de arrastre del rotor Flettner (1). En el caso de que la velocidad angular que la turbina eólica de eje vertical (4) tendría en vacío para una velocidad de viento determinada sea inferior a la velocidad angular del rotor Flettner (1), la turbina eólica de eje vertical (4) se desacoplará del mismo, empleando el mismo sistema que el de la primera variante de la invención.

25

- Cuando la dirección del viento no favorezca al avance del navío y la turbina eólica de eje vertical (4) está extraída (figura 22), el rotor Flettner (1) se desacopla de la plataforma de giro (2) empleando el mismo sistema que el de la primera variante de la invención. Por tanto, en este modo de funcionamiento, la turbina eólica de eje vertical (4) se emplea para la producción de energía eléctrica mediante la máquina reversible (24).

30

- Cuando no haya viento o la dirección de viento esté en oposición al avance del barco y cuando el balance de potencias sea negativo (potencia extra para la propulsión respecto del caso en el que la turbina eólica de eje vertical (4) superior esté retraída menos la potencia eléctrica generada), se retraerá la turbina eólica de eje vertical (4) superior accionando el cilindro hidráulico telescópico (36) (figura 23).

35

Finalmente, en la última realización práctica de la invención, partiendo de la segunda variante (figuras 8 a 15), se elimina la turbina eólica de eje vertical (4) ubicada en la parte superior del rotor Flettner (1), el sistema de acople turbina-plataforma (5) y el cilindro hidráulico (13), de forma que la máquina reversible (24) queda unida directamente a la plataforma de giro (2).

40

El funcionamiento según las condiciones del viento sería el siguiente:

45

- Cuando la dirección del viento favorece al avance del navío, el rotor Flettner (1) es accionado por la máquina eléctrica reversible (24) en modo motor (figura 24).

- Cuando la dirección del viento no favorece al avance del navío, el rotor Flettner (1) se convierte en una turbina eólica de tipo Savonius (18) generando energía a través de la máquina eléctrica reversible (24) en modo generador (figura 25). Para el cambio de configuración de rotor Flettner (1) a turbina eólica de tipo Savonius (18) se emplea el mismo sistema descrito en la segunda realización de la invención.

50

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica para barcos que comprende al menos una estructura de rotor Flettner (1) acoplable a unos medios de accionamiento que comprenden un motor (6) para la propulsión del barco por efecto Magnus, caracterizado porque la estructura de rotor Flettner (1) comprende medios de acoplamiento a un generador eléctrico (7) para el aprovechamiento de la energía eólica, en condiciones de viento desfavorables para la propulsión por efecto Magnus.
- 10 2.- Sistema según reivindicación 1 caracterizado porque la estructura de rotor Flettner (1) comprende dos o más arcos de circunferencia (18) que pueden desplazarse respecto de una plataforma de giro (2, 21) para adquirir una configuración de turbina eólica (18) tipo Savonius que puede conectarse al generador eléctrico (7).
- 15 3.- Sistema según reivindicación 2 caracterizado porque los arcos de circunferencia (18) son desplazables mediante sistemas de husillo (19) accionados por motores eléctricos (20) que pueden ser acoplados y desacoplados de dichos arcos de circunferencia (18), a través de cilindros neumáticos (22).
- 20 4.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende un rotor Flettner auxiliar (25), dispuesto en el interior de la estructura de rotor Flettner (1), que puede desplazarse verticalmente para conformar una estructura tipo rotor Flettner de mayores dimensiones que la estructura de rotor Flettner (1).
- 25 5.- Sistema según reivindicación 4 caracterizado porque el rotor Flettner auxiliar (25) se desplaza mediante un sistema hidráulico basado en cilindros hidráulicos telescópicos (26), ubicados sobre una segunda plataforma de giro (27), cuyos pistones (28) atraviesan la plataforma de giro (21).
- 30 6.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la estructura de rotor Flettner (1) comprende una turbina eólica de eje vertical (4), cuyo eje de salida (16) es concéntrico con el eje de la estructura de rotor Flettner (1) y conectable al generador eléctrico (7).
- 35 7.- Sistema según reivindicación 6, caracterizado porque la turbina de eje vertical (4) está dispuesta sobre la estructura de rotor Flettner (1).
- 40 8.- Sistema según reivindicación 6, caracterizado porque la turbina de eje vertical (4) está dispuesta en el interior de la estructura de rotor Flettner (1) y que puede extraerse mediante un cilindro hidráulico telescópico (36).
- 45 9.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende una máquina eléctrica reversible (24) acoplable a la plataforma de giro (21) a través del sistema de acople turbina-plataforma (5) y un sistema hidráulico (13).
- 50 10.- Sistema según reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende una máquina eléctrica reversible (24) que está directamente unida a la plataforma de giro (21).
- 55 11.- Sistema según reivindicación 1 caracterizado porque comprende una plataforma de giro (2) accionable por un motor (6), porque la estructura de rotor Flettner (1) puede acoplarse a una plataforma de giro (2) para la propulsión del barco por efecto Magnus, y porque la estructura tipo Flettner comprende una turbina eólica de eje vertical (4) dispuesta sobre el rotor Flettner (1) y coaxial al mismo, acoplable a la plataforma de giro (2) mediante un sistema de acople turbina-plataforma (5) que puede acoplar un eje de salida (16) de la turbina eólica de eje vertical (4) con un eje de tracción (14) acoplable al motor (6) de forma que la turbina eólica de eje vertical (4) puede funcionar como motor de arrastre del rotor Flettner (1) o bien acoplar el eje de salida (16) de la turbina de eje vertical (4) al generador eléctrico (7) para la producción de energía eléctrica.
- 12.- Sistema según reivindicación 11 caracterizado porque la transmisión de potencia desde el motor (6) hacia el rotor Flettner (1) y desde la turbina eólica de eje vertical (4) hacia el generador eléctrico (7) se realiza mediante un sistema de engranajes (8) y dos sistemas de embrague (9, 10).

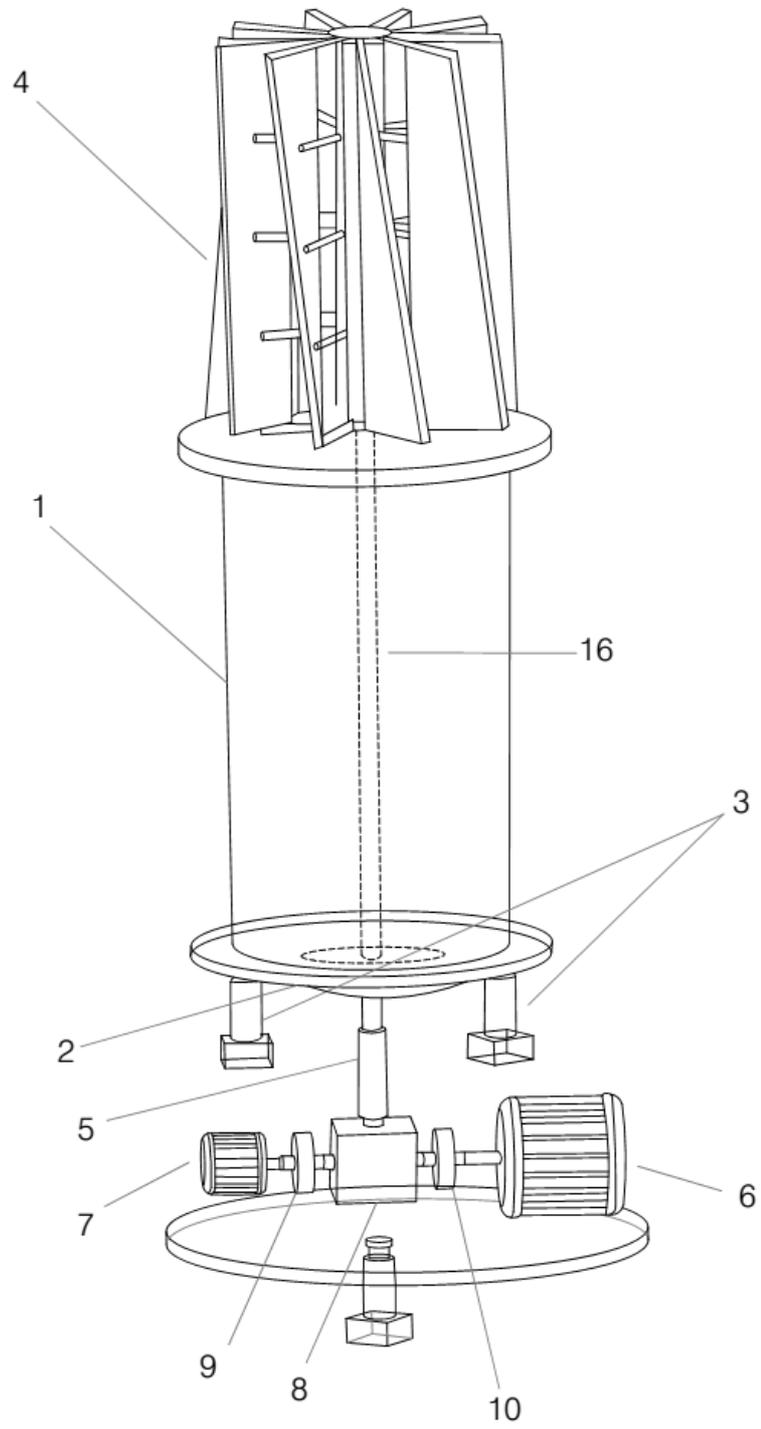


FIG. 1

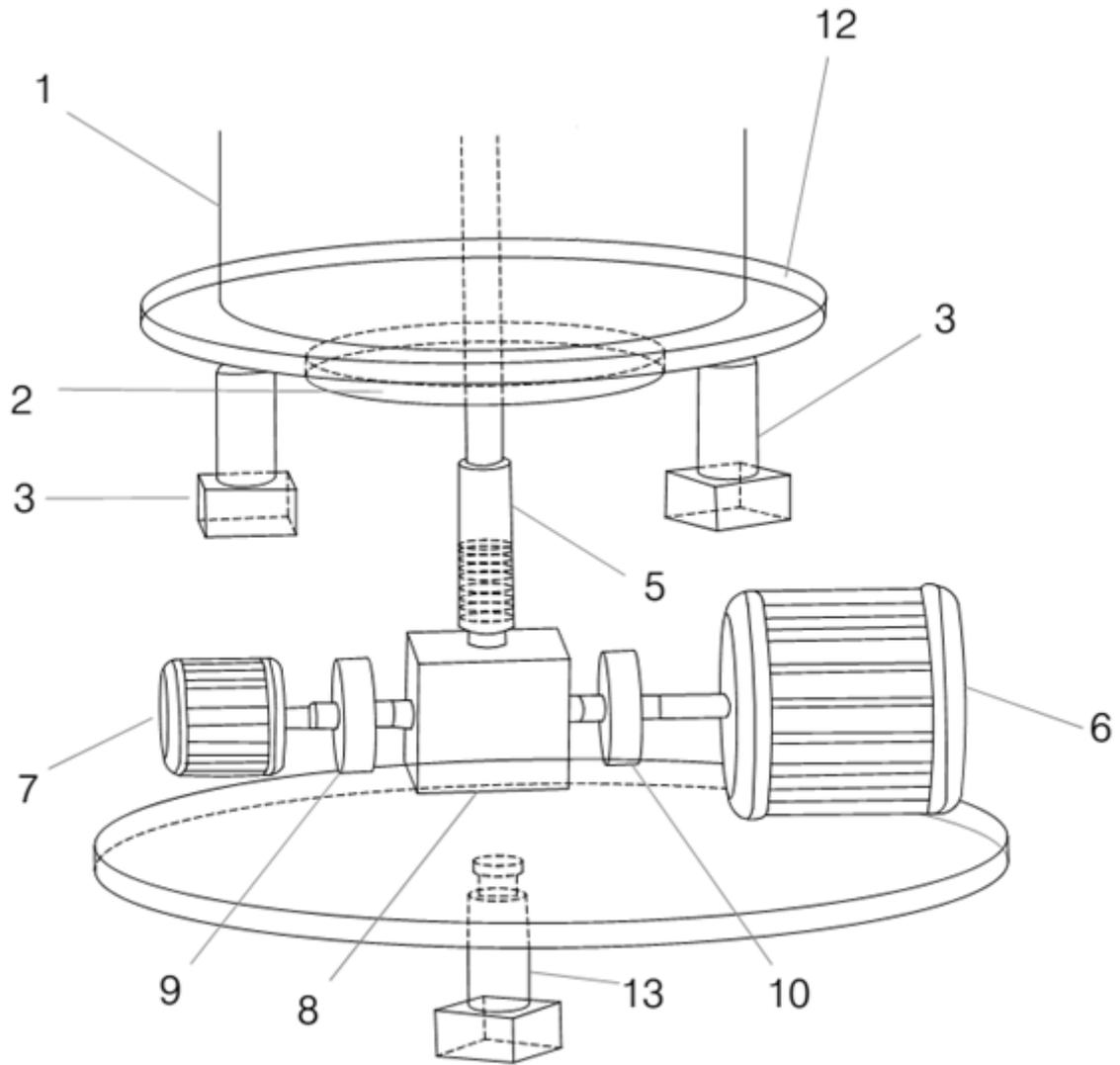


FIG. 2

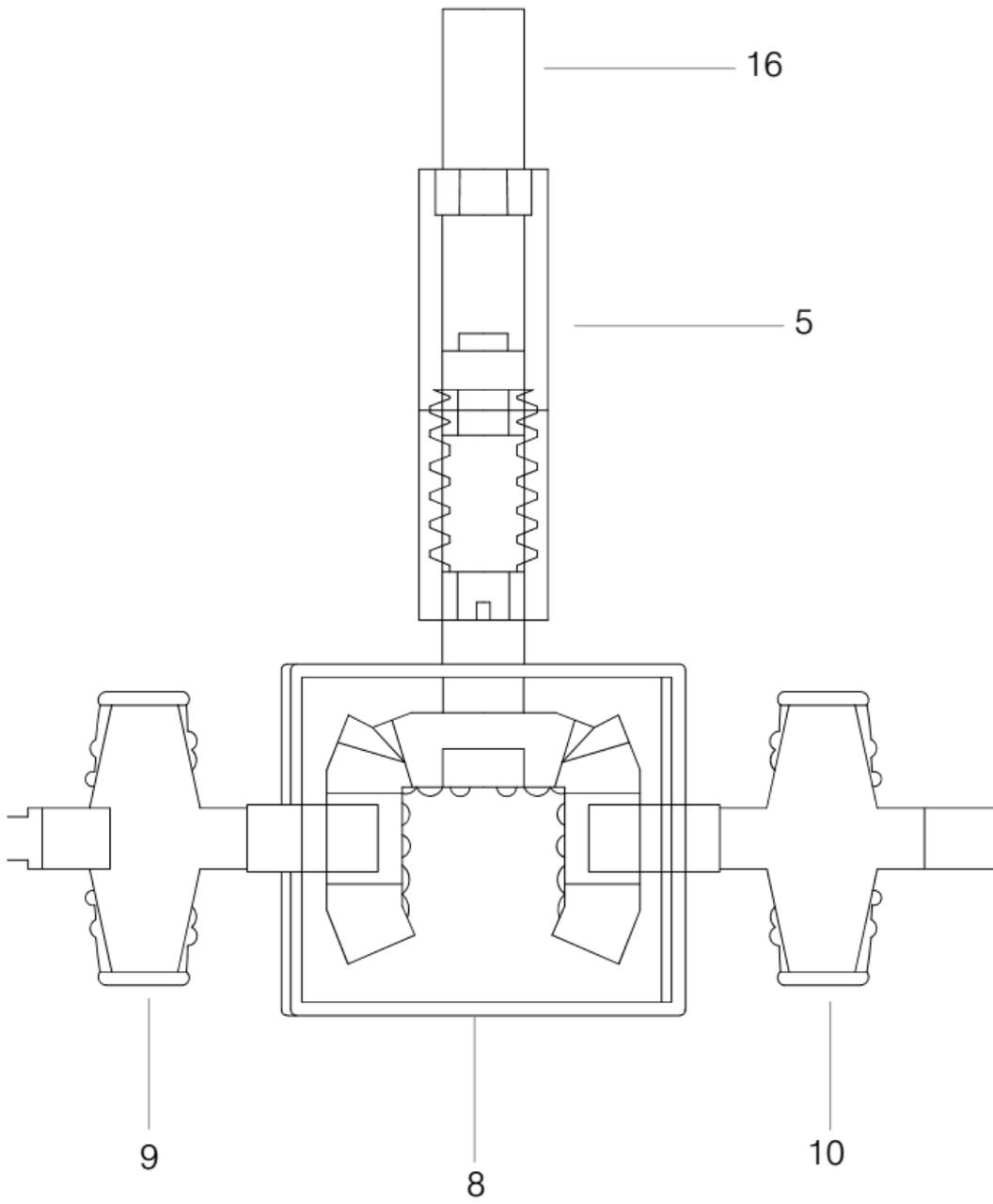


FIG. 3

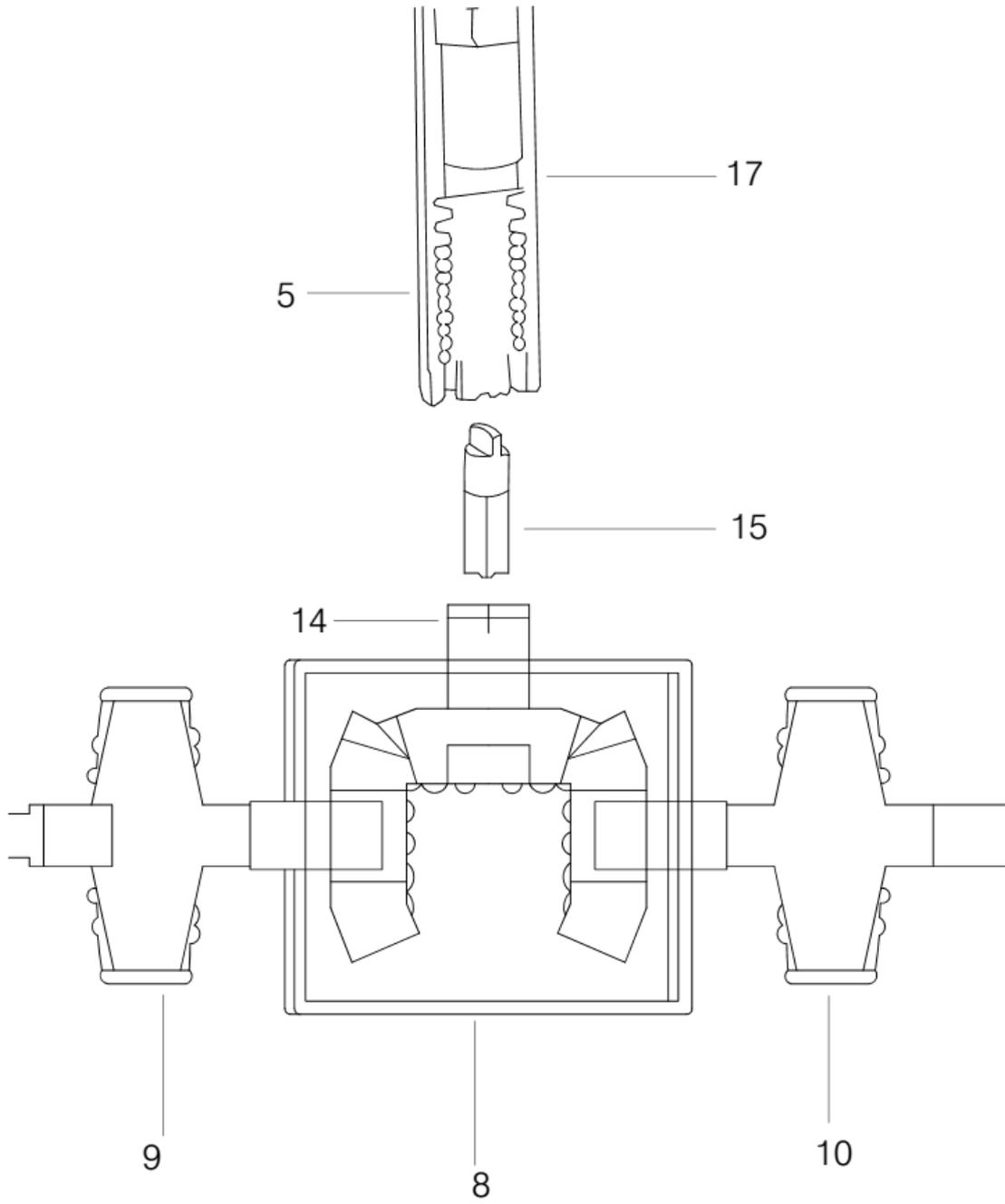


FIG. 4

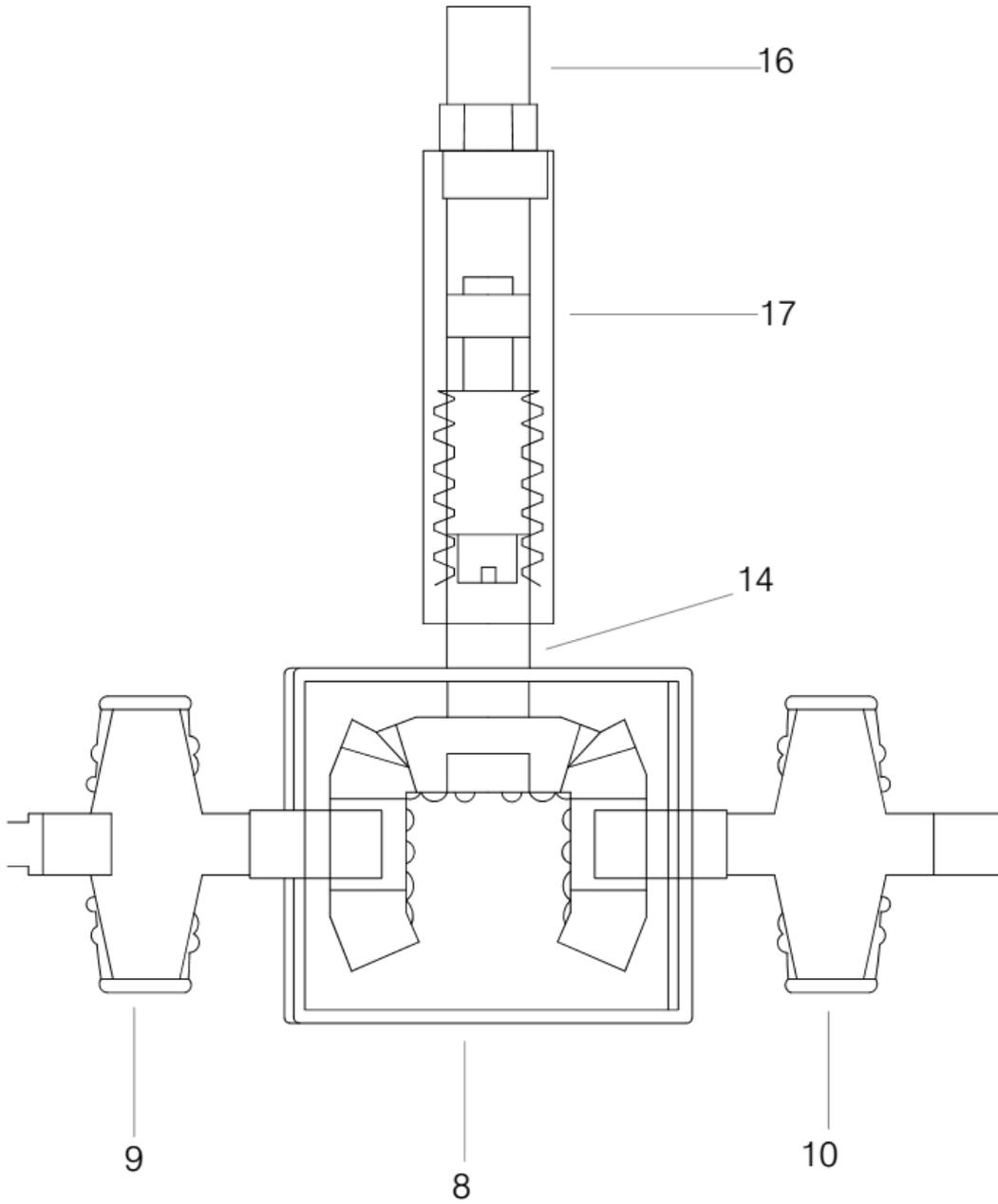


FIG. 5

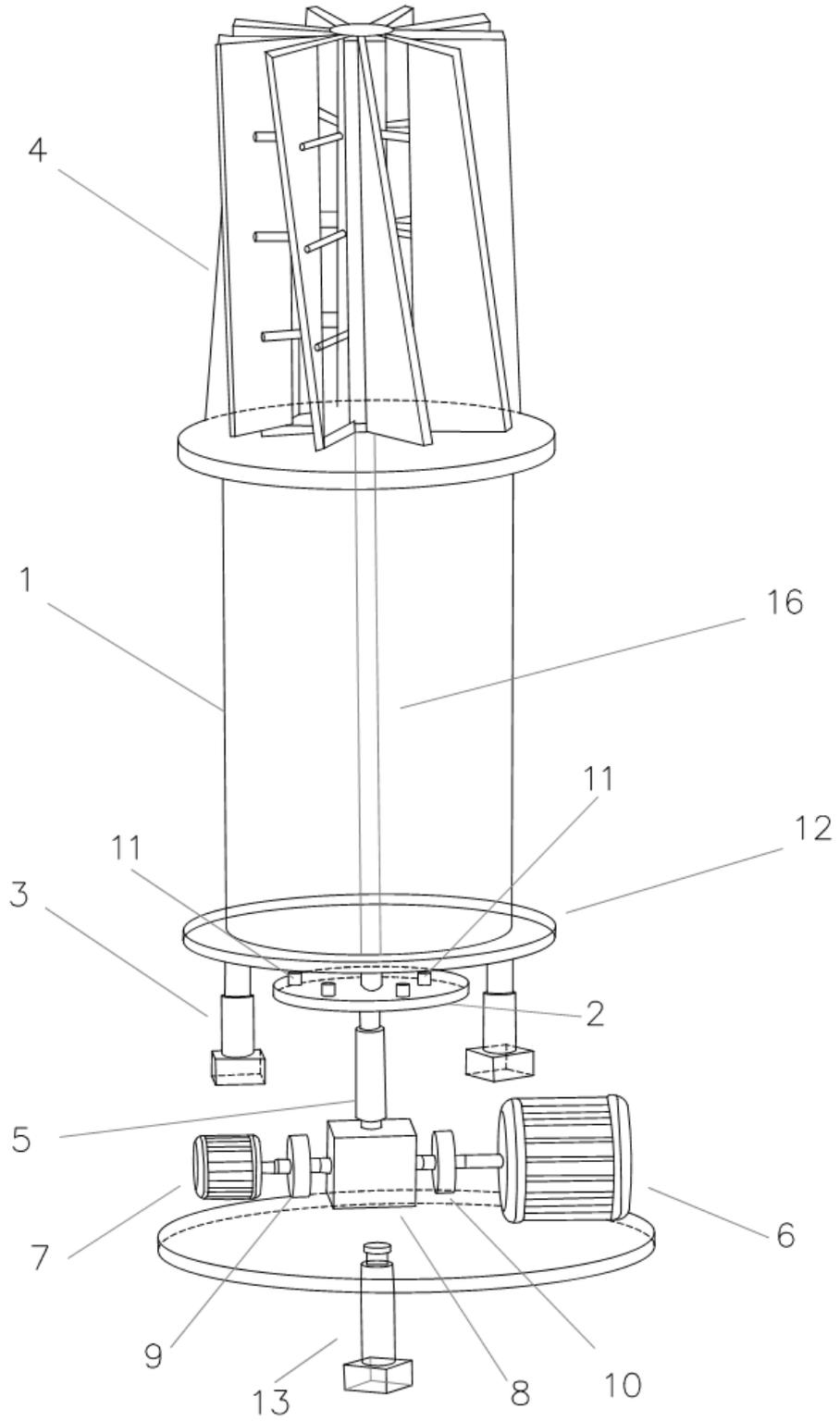


FIG. 6

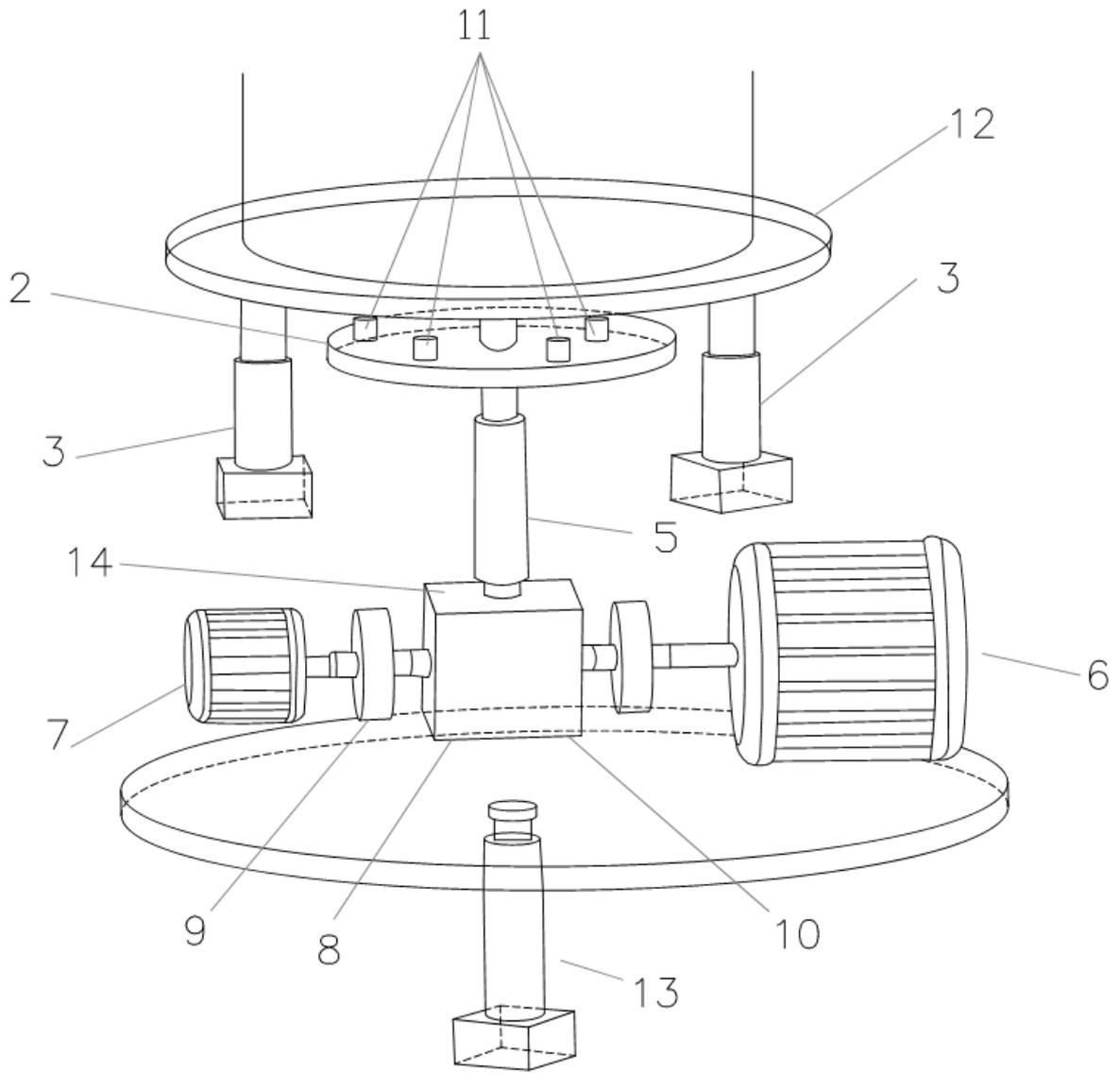


FIG. 7

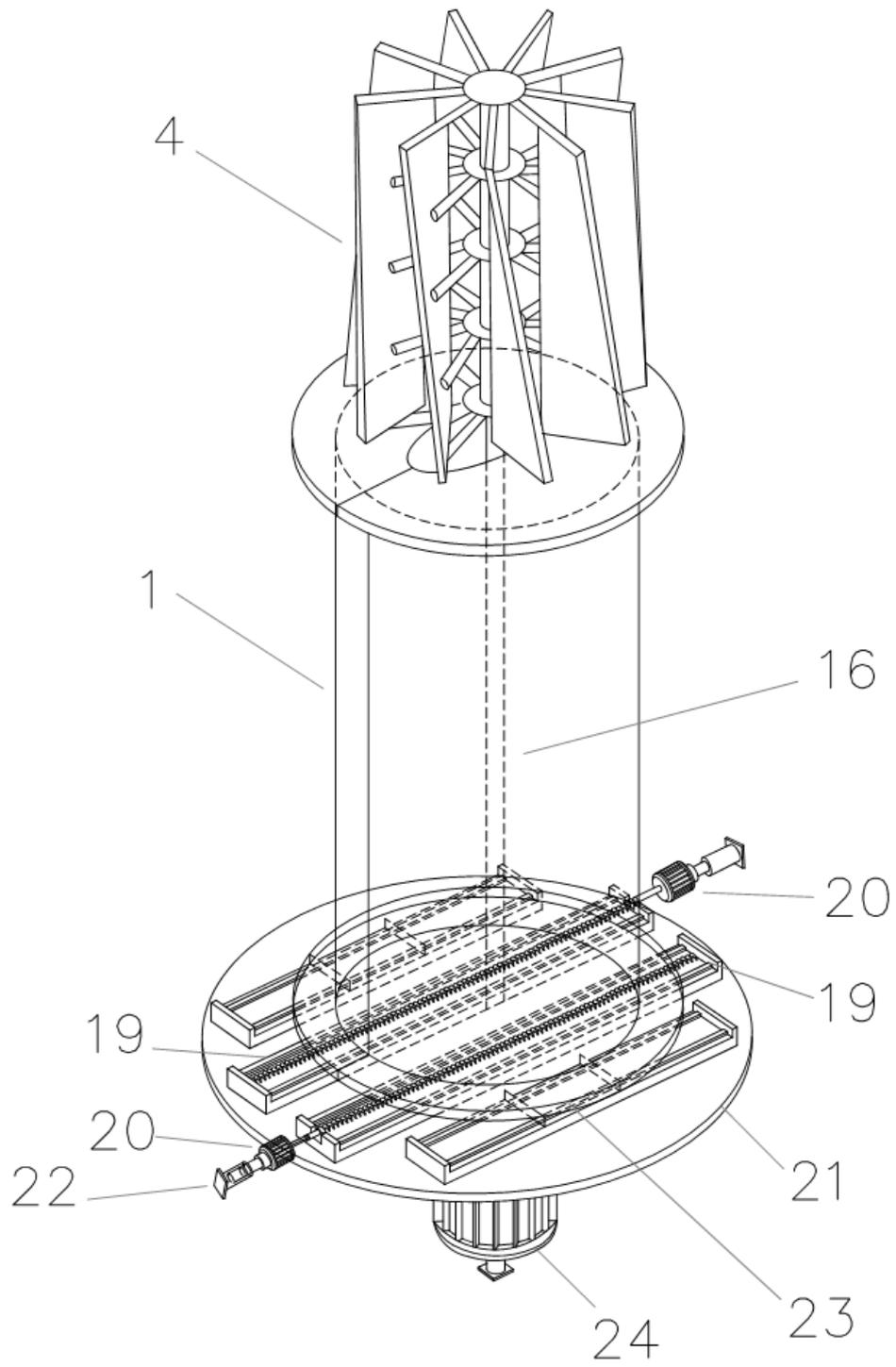


FIG. 8

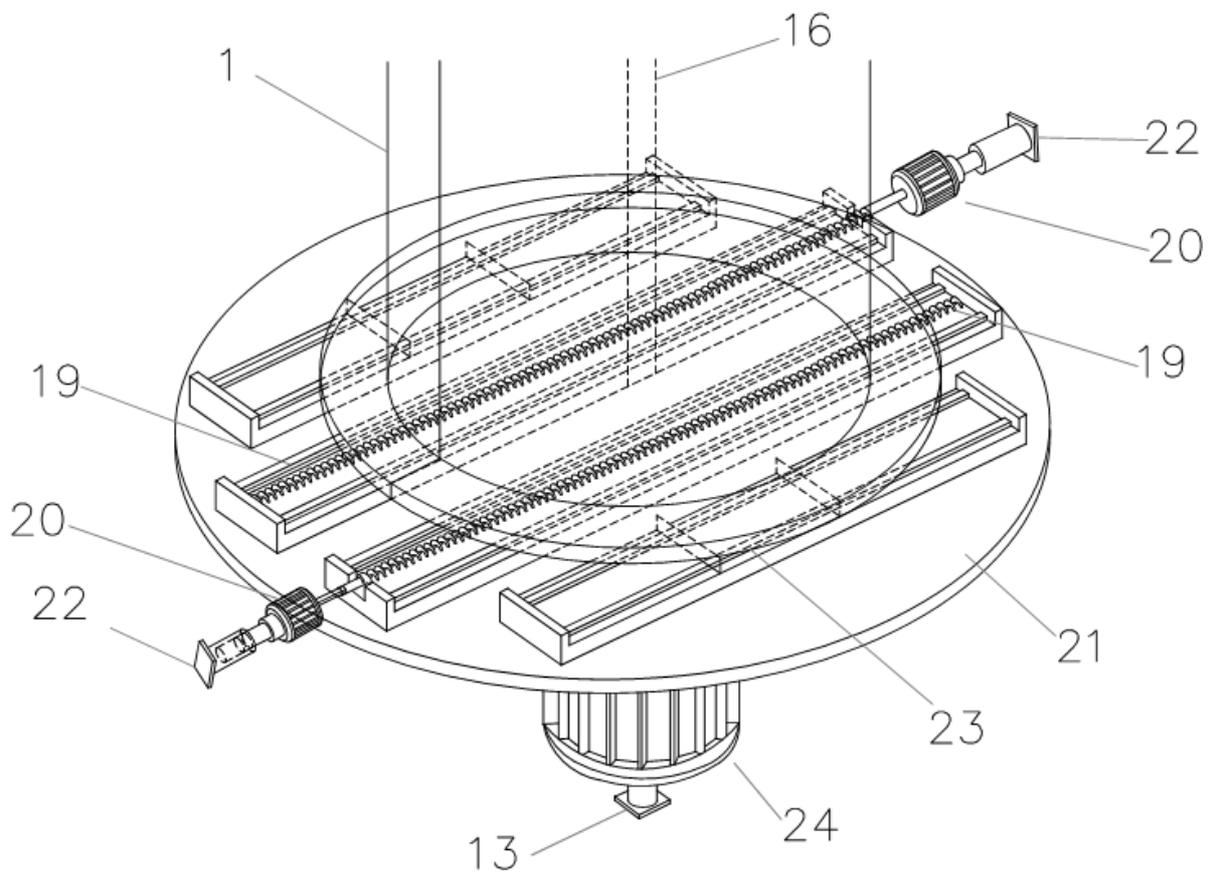


FIG. 9

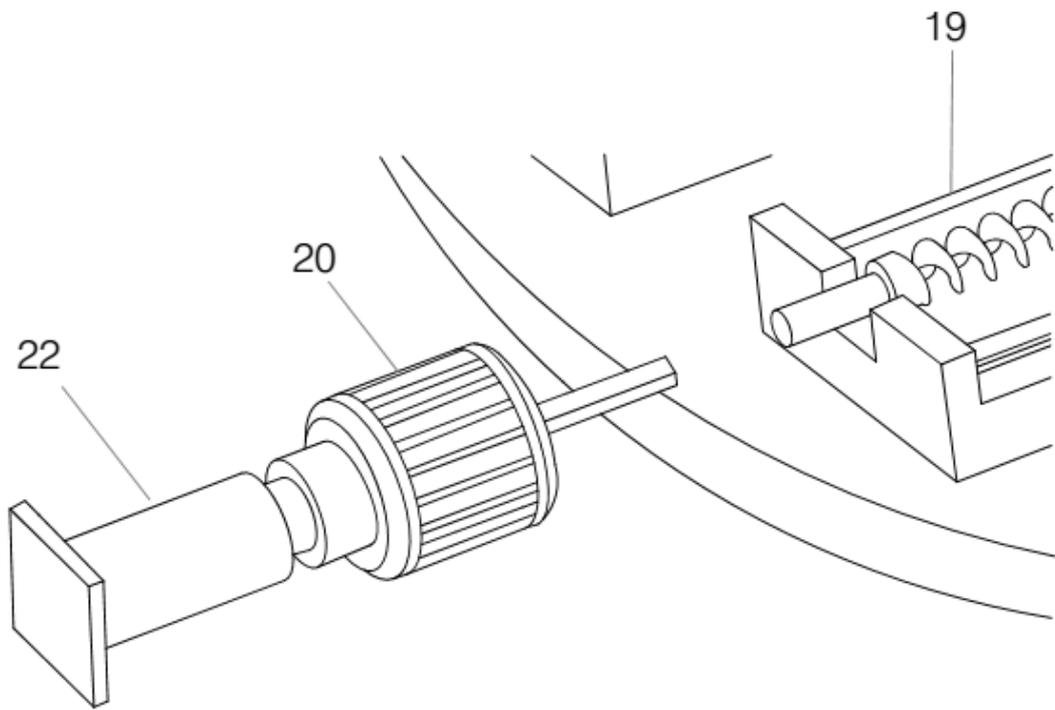


FIG. 10

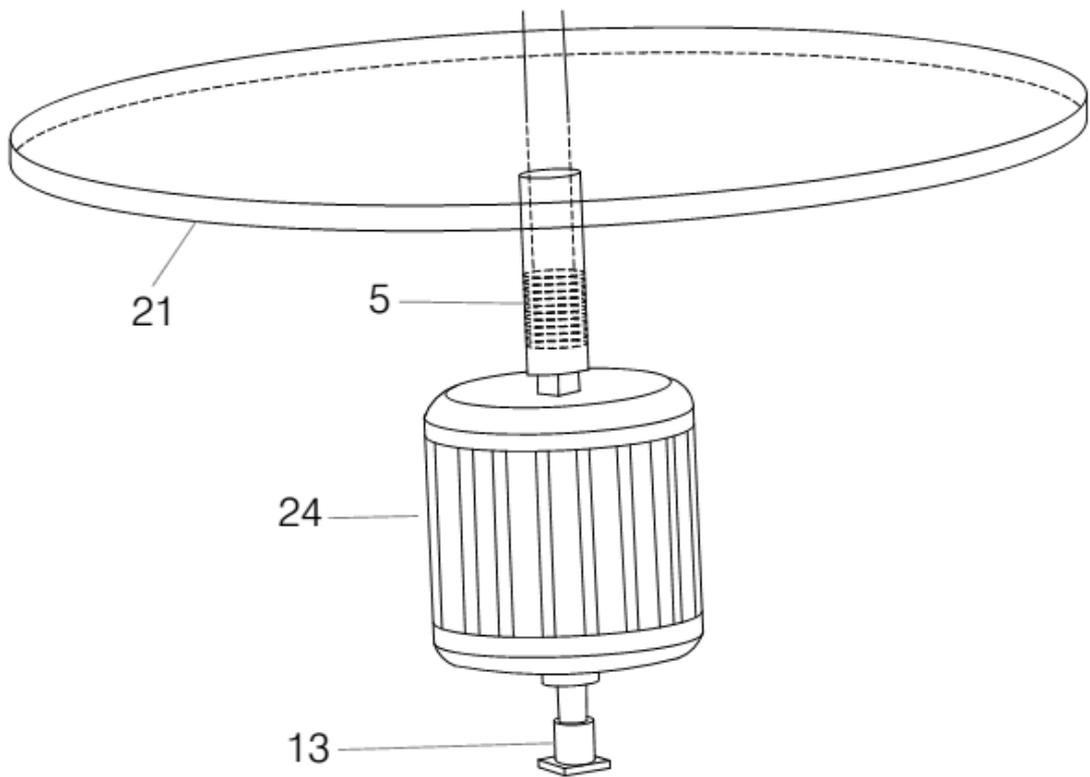


FIG. 11

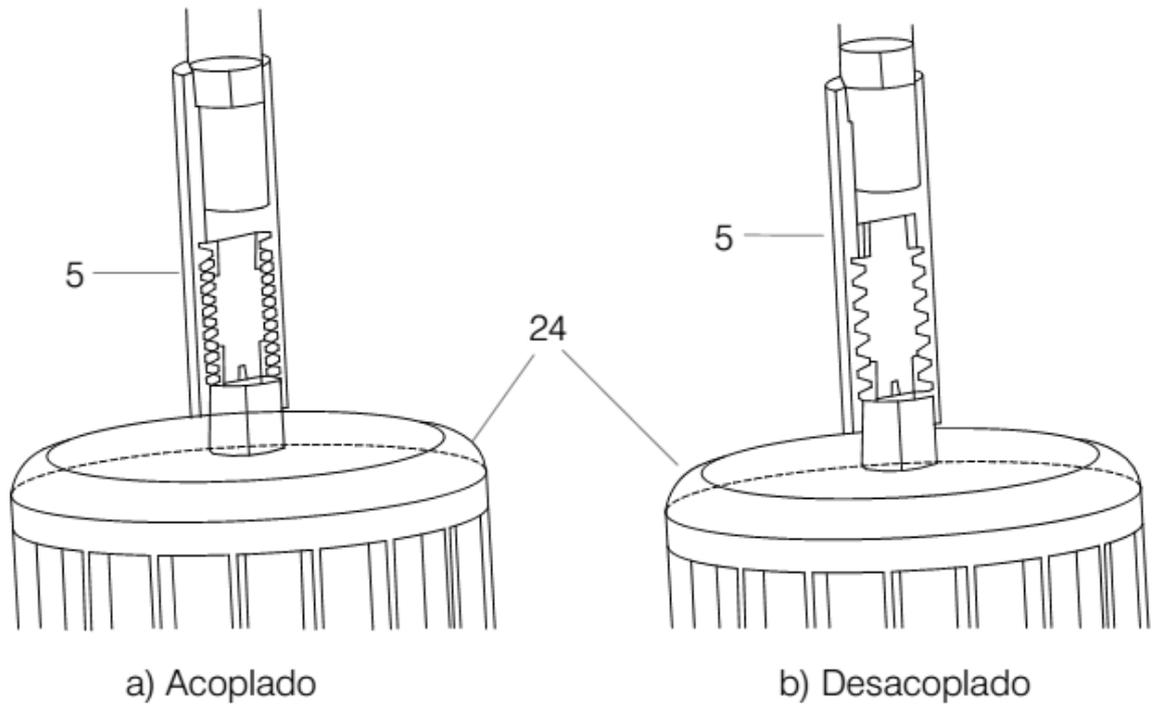


FIG. 12

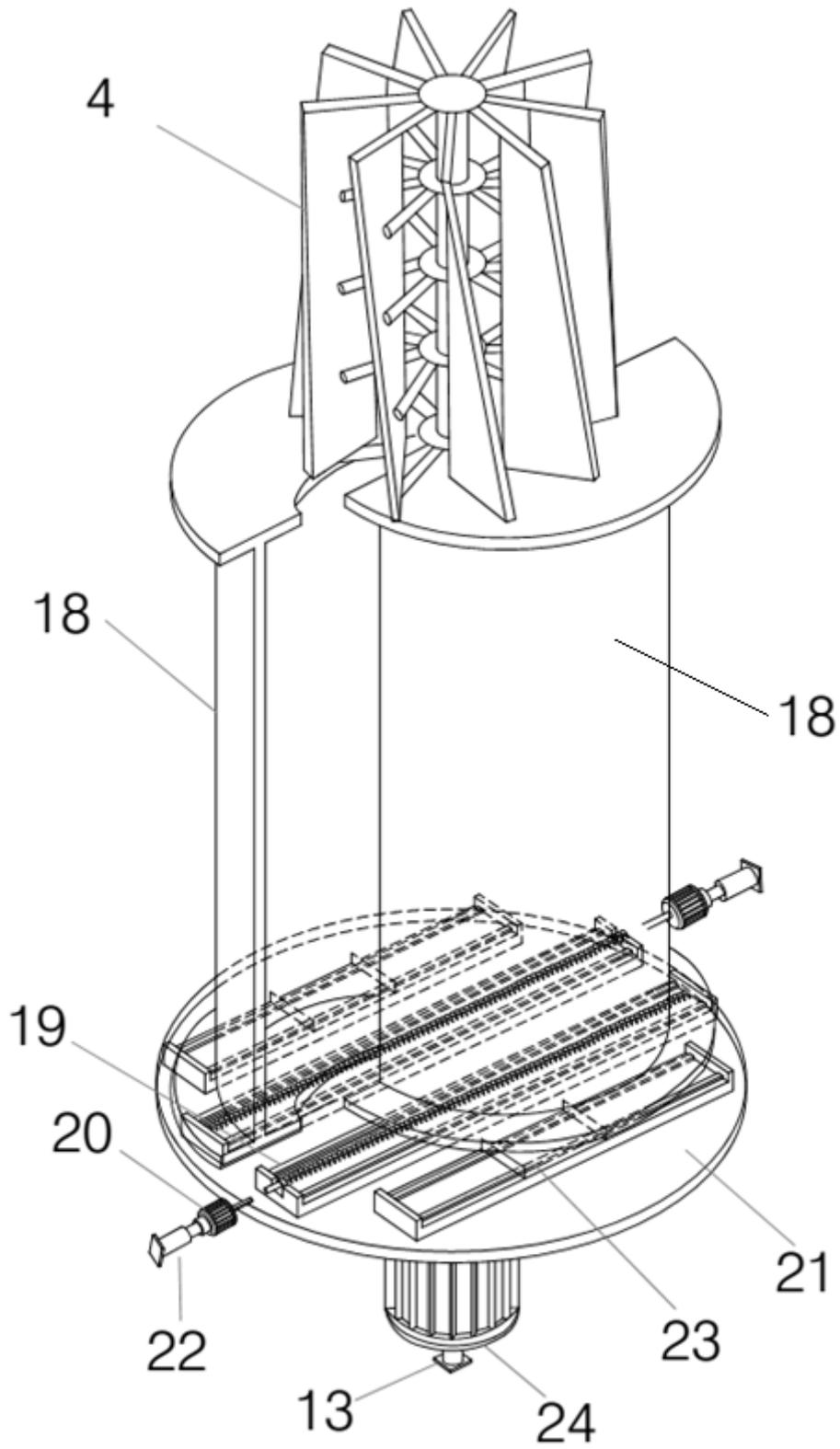


FIG. 13

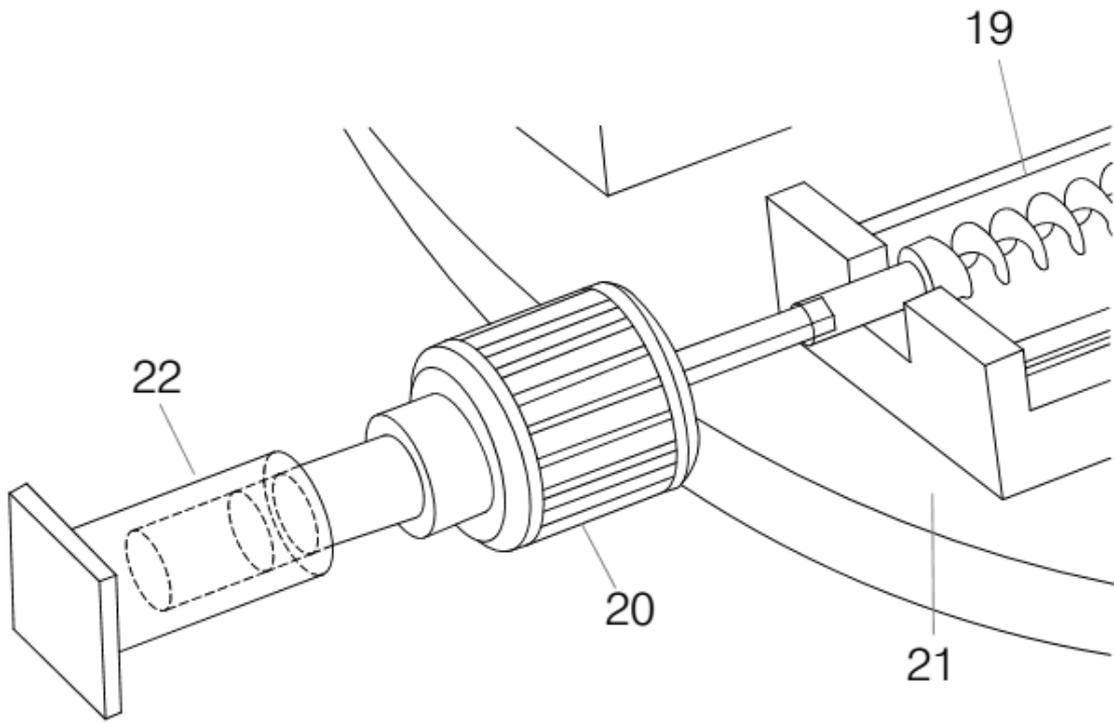


FIG. 14

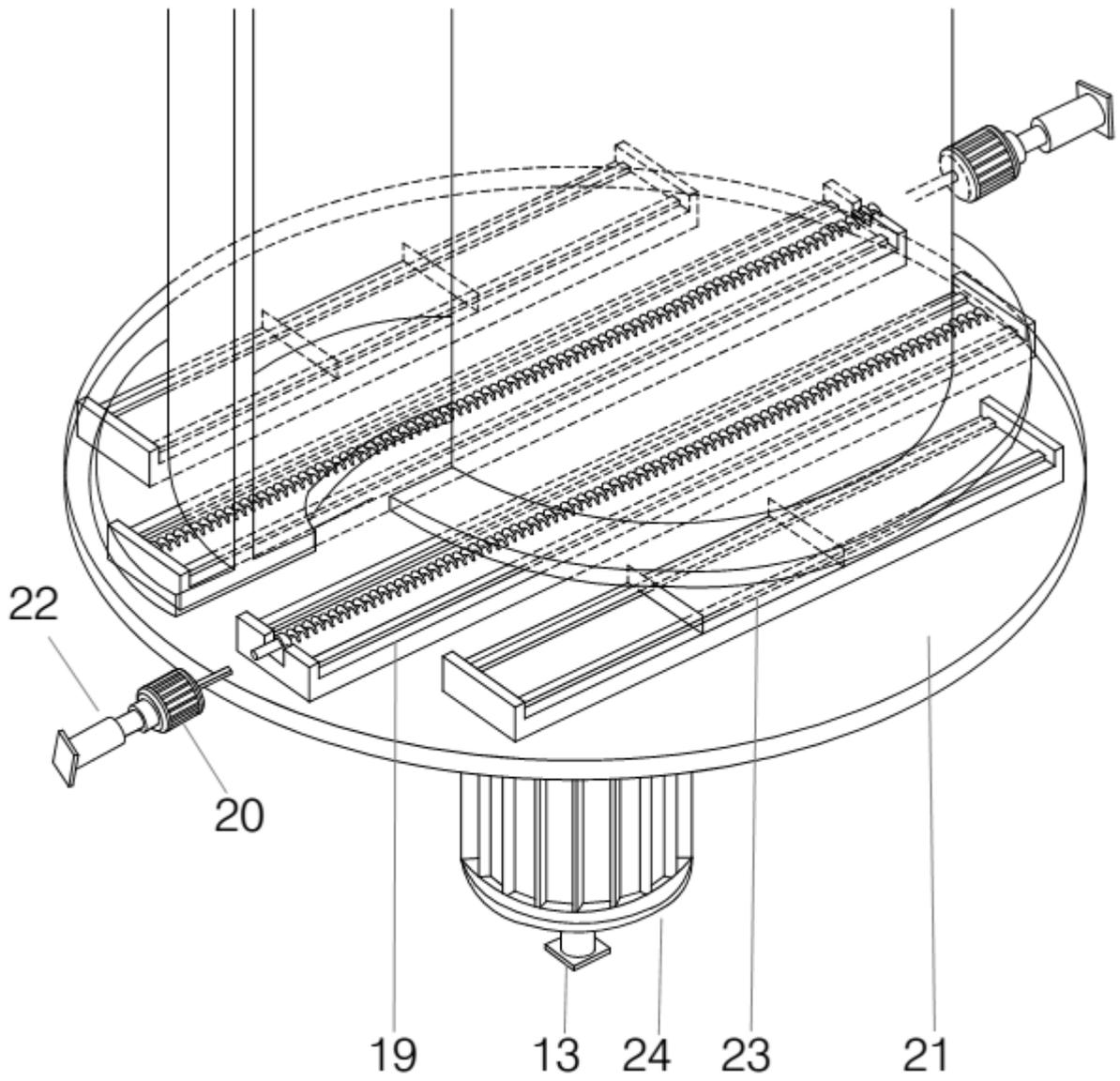


FIG. 15

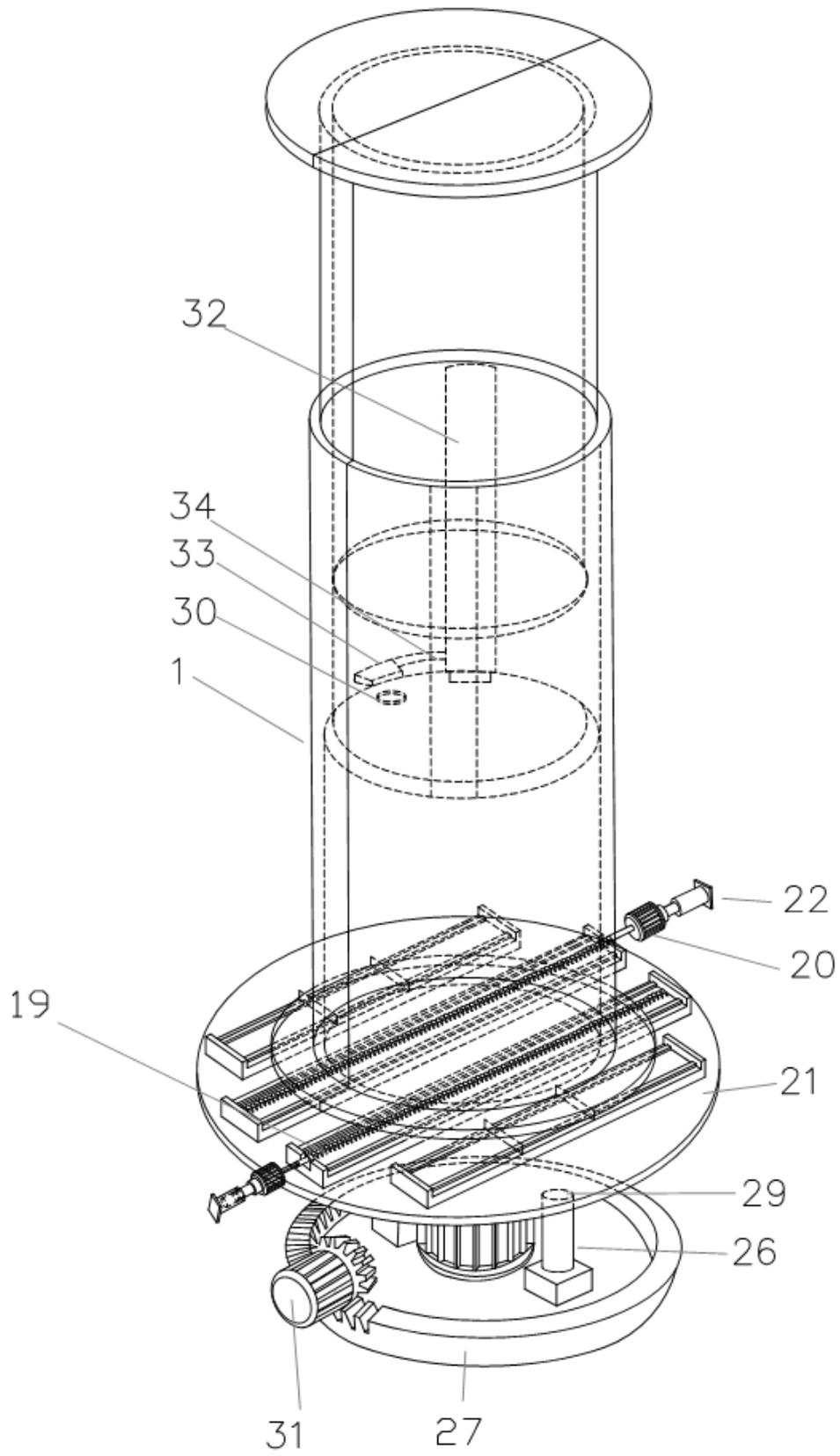


FIG.16

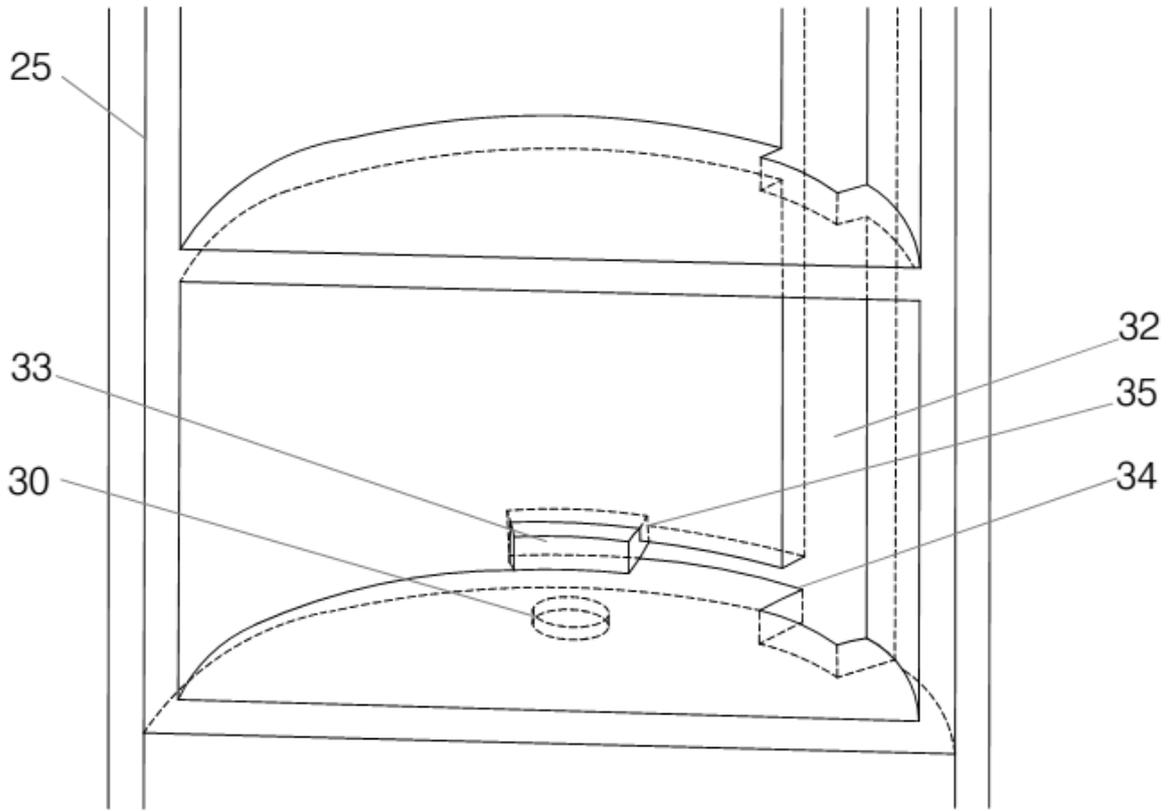


FIG. 17

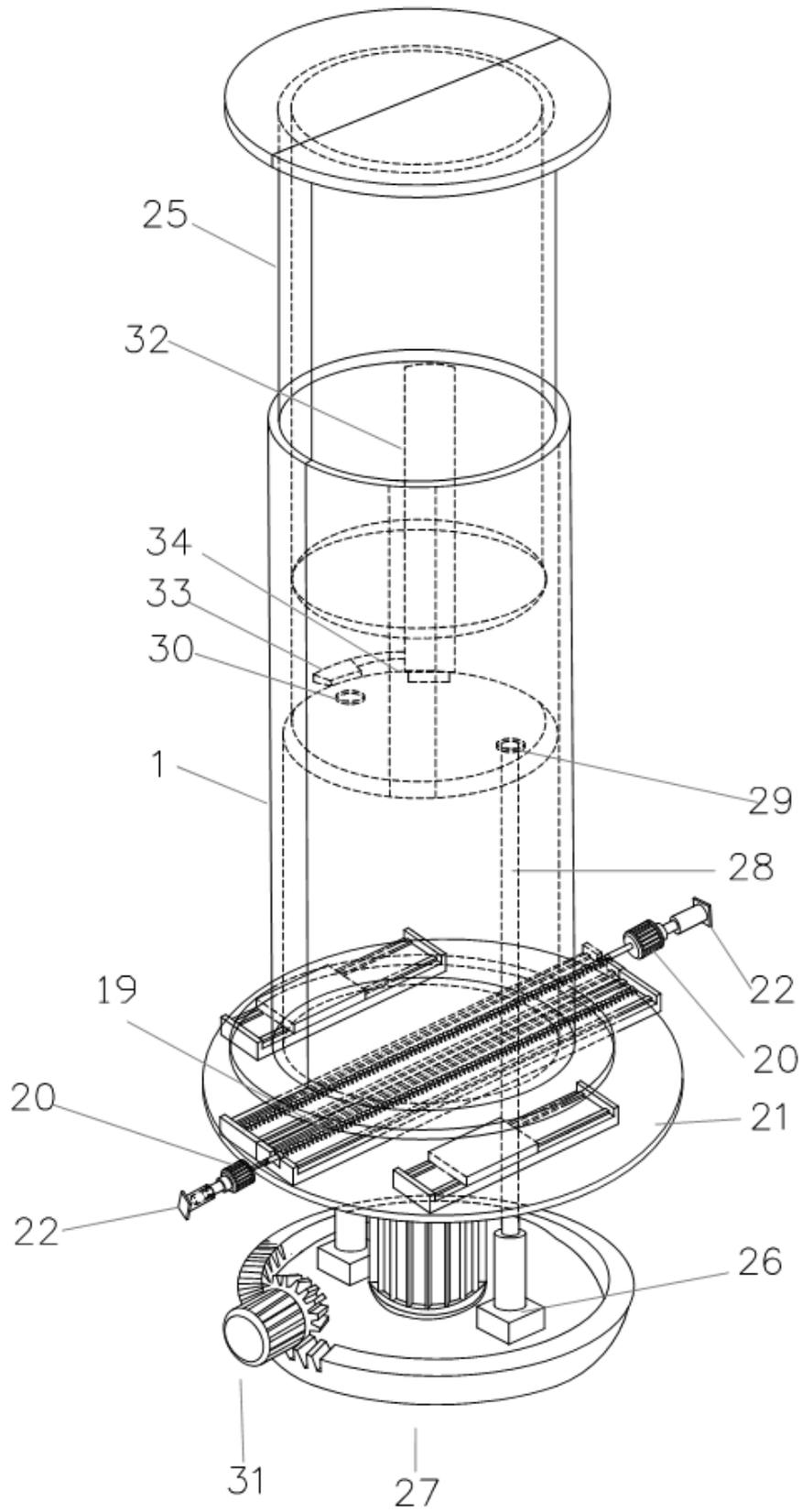


FIG.18

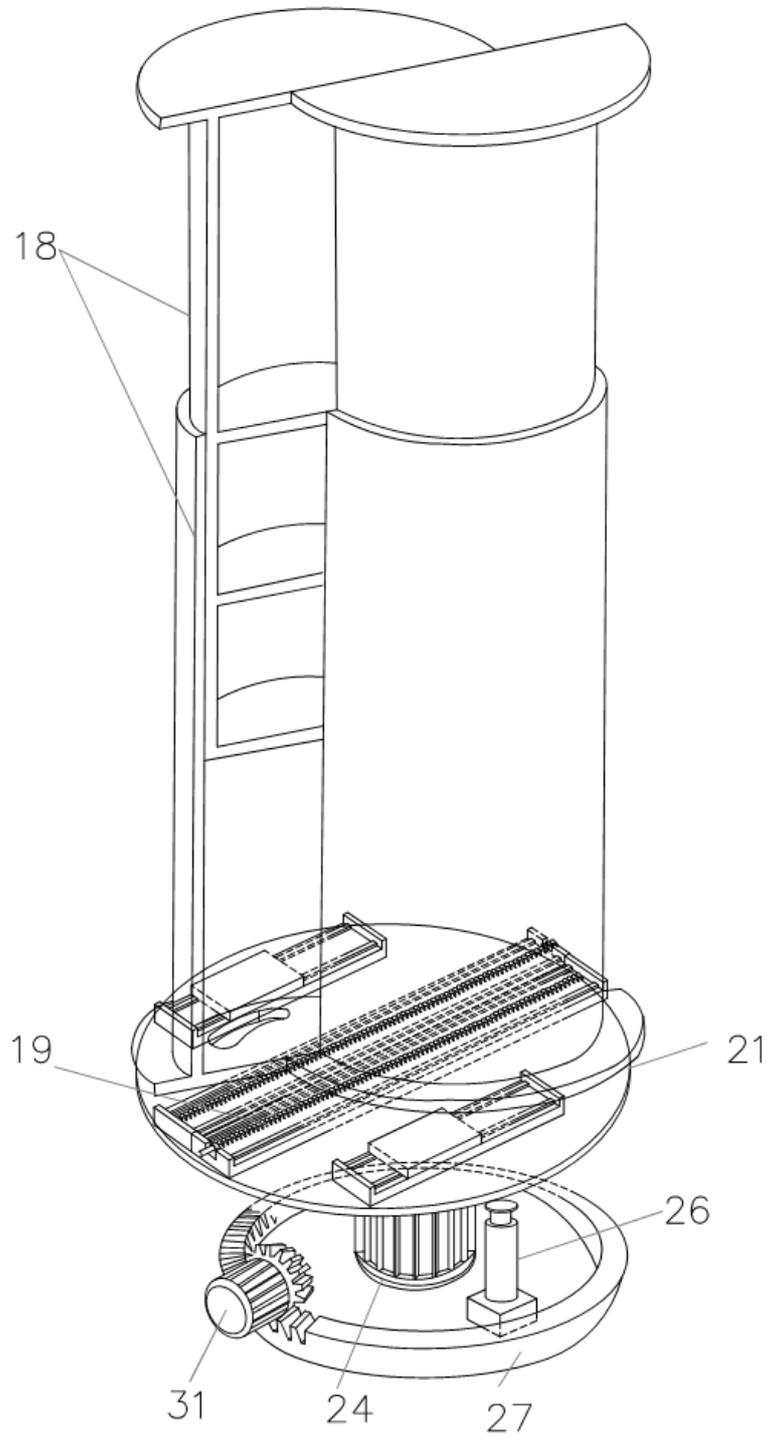


FIG.19

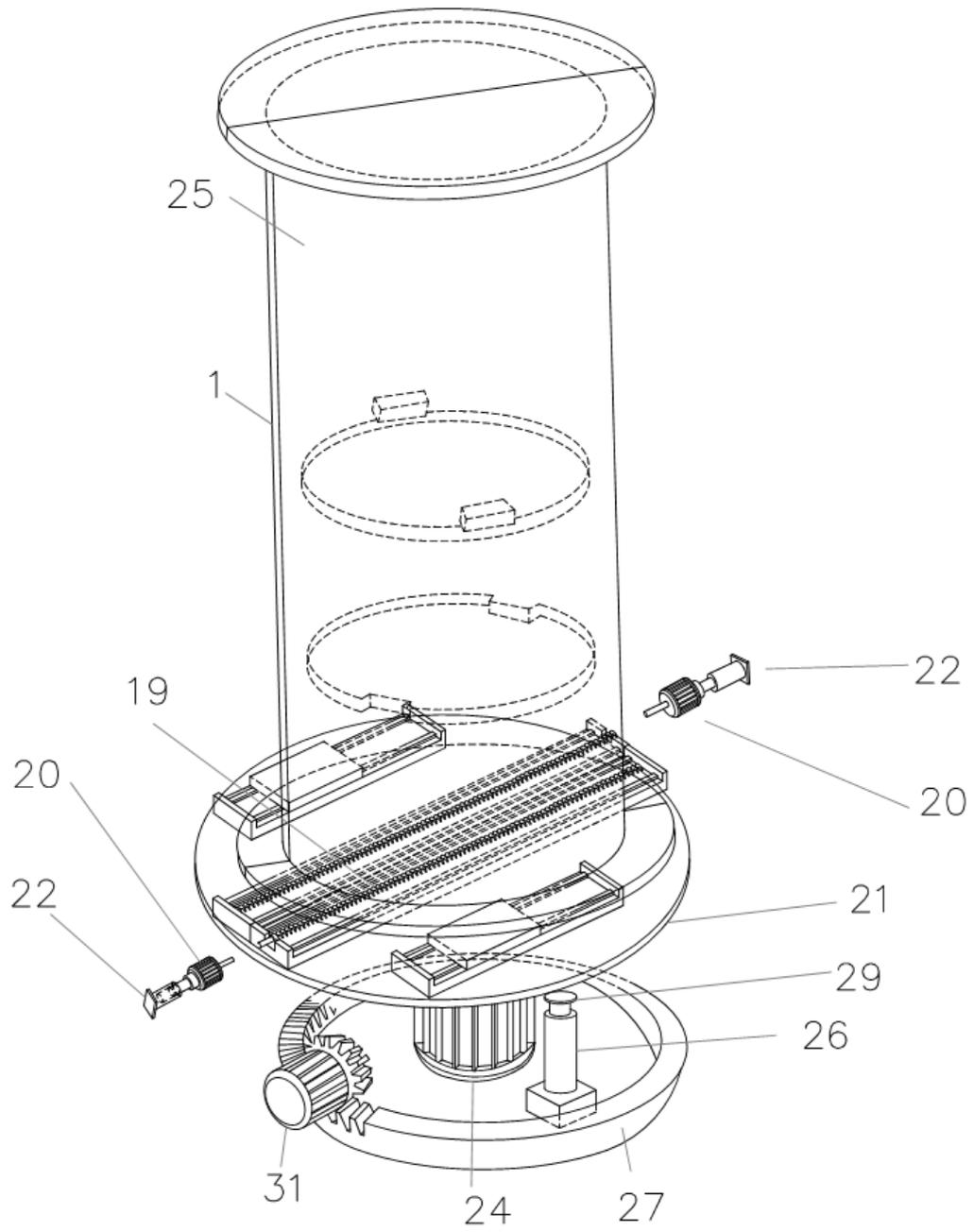


FIG. 20

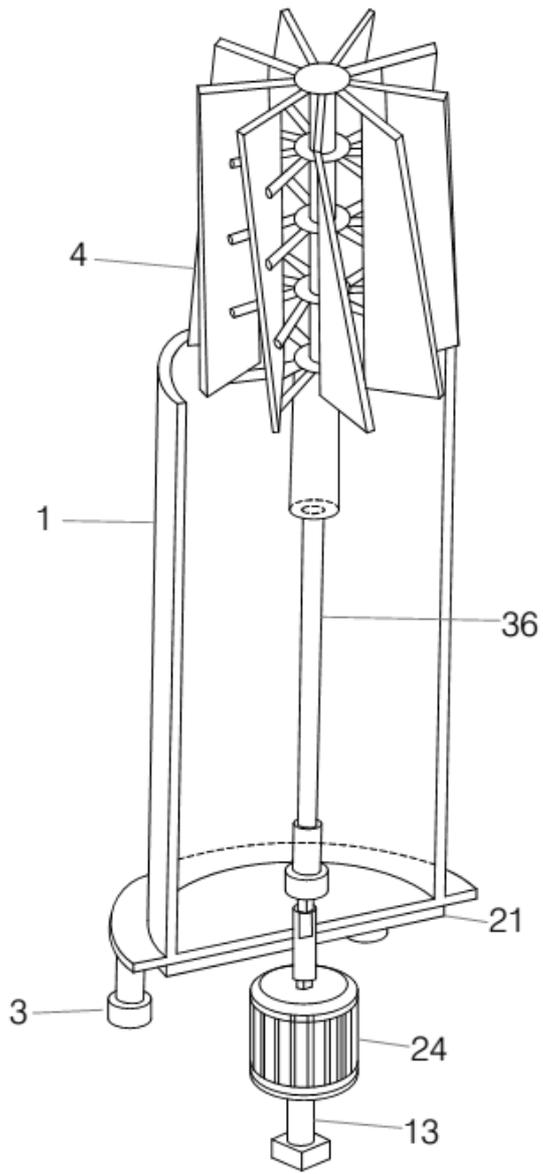


FIG. 21

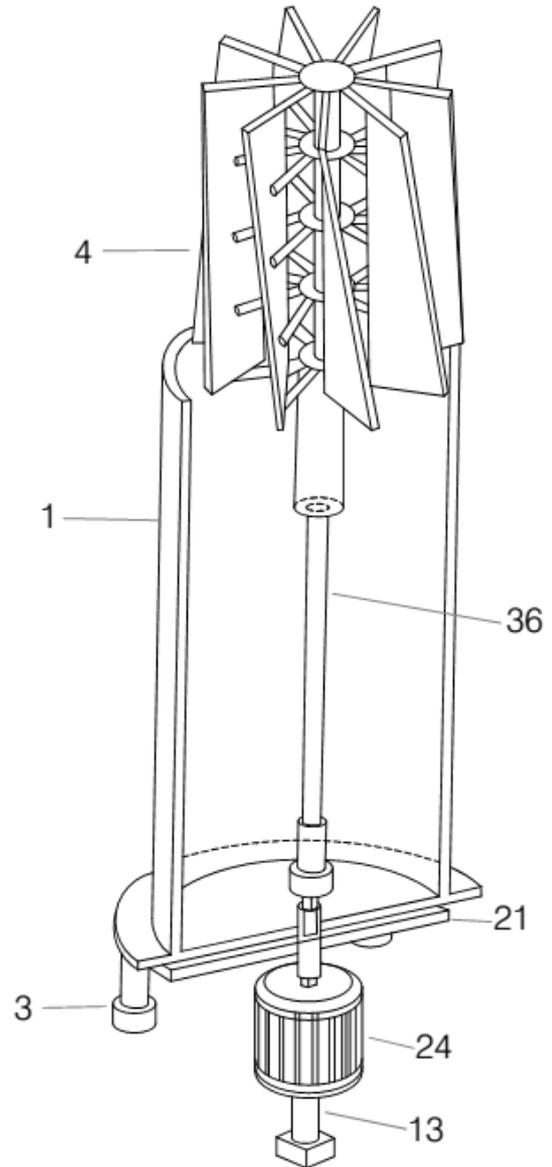


FIG. 22

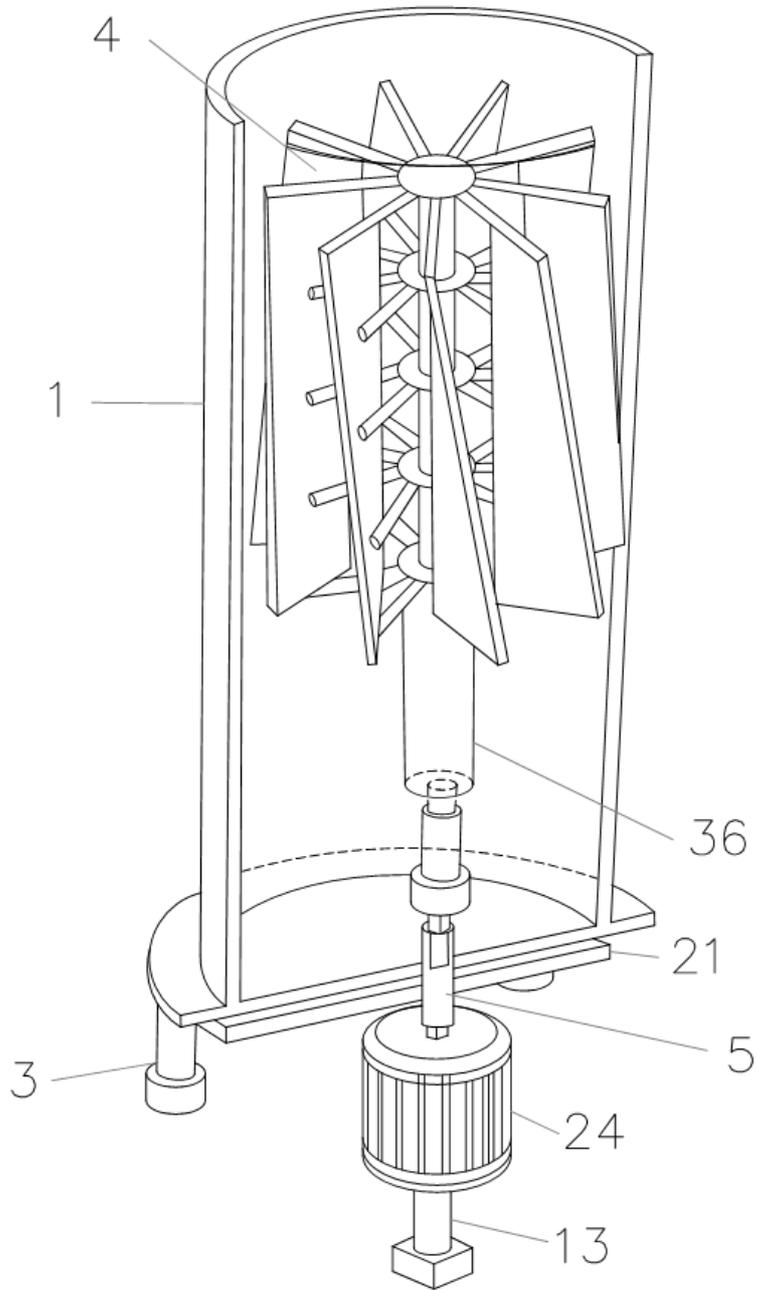


FIG. 23

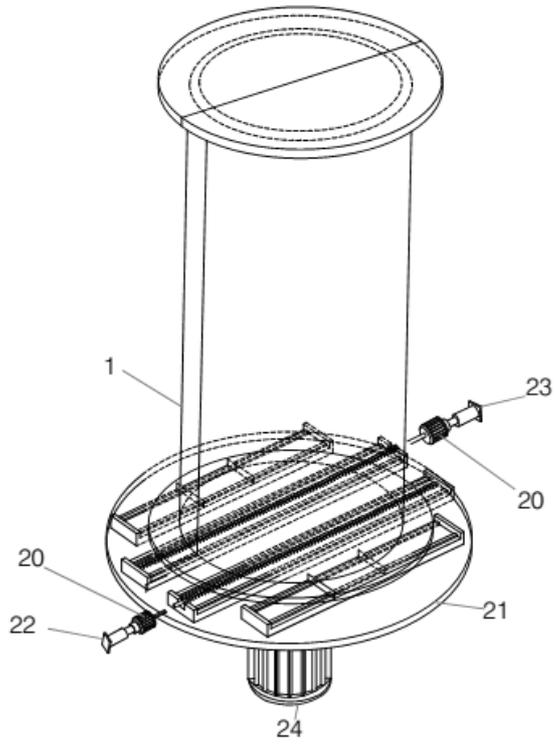


FIG. 24

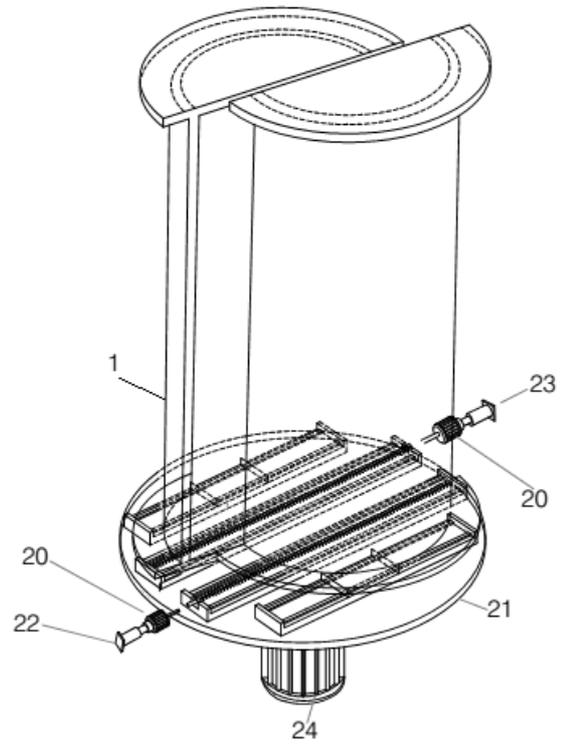


FIG. 25



- ②① N.º solicitud: 201530165
②② Fecha de presentación de la solicitud: 11.02.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B63H9/02** (2006.01)
B63J3/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2010116024 A2 (WAERTSILAE FINLAND OY ET AL.) 14/10/2010, página 3, línea 24 - página 6, línea 6; reivindicaciones; figuras.	1,6,7,9-12
Y		2-5,8
Y	US 2596726 A (RYDELL JOSEF G A) 13/05/1952, figuras.	2,3
Y	US 2014196648 A1 (HOLOHAN ERIC ET AL.) 17/07/2014, resumen; figuras.	4,5
Y	EP 0474363 A1 (ENGLAND KENNETH JOHN) 11/03/1992, reivindicación 1, 5; figuras.	8
A	GB 264219 A (SIGURD JOHANNES SAVONIUS) 13/01/1927, figuras.	2,3
A	US 4718822 A (RIEZINSTEIN THOMAS) 12/01/1988, figuras.	2,3
A	WO 2012178006 A2 (HOLOHAN ERIC ET AL.) 27/12/2012, figuras.	4
A	KR 20130001798 A (SAMSUNG HEAVY IND) 07/01/2013, figuras.	8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
21.10.2015

Examinador
D. Herrera Alados

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B63H, B63J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 21.10.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-12	SI
	Reivindicaciones 1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-12	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2010116024 A2 (WAERTSILAE FINLAND OY et al.)	14.10.2010
D02	US 2596726 A (RYDELL JOSEF G A)	13.05.1952
D03	US 2014196648 A1 (HOLOHAN ERIC et al.)	17.07.2014
D04	EP 0474363 A1 (ENGLAND KENNETH JOHN)	11.03.1992

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto principal de la invención es un sistema híbrido de propulsión y generación eléctrica para barcos que comprende al menos una estructura de rotor Flettner (1) acoplable a unos medios de accionamiento que comprenden un motor (6) para la propulsión del barco por efecto Magnus, caracterizado porque la estructura de rotor Flettner (1) comprende medios de acoplamiento a un generador eléctrico (7) para el aprovechamiento de la energía eólica, en condiciones de viento desfavorables para la propulsión por efecto Magnus.

El documento D01, considerado el más cercano del estado de la técnica, divulga un buque con un sistema de propulsión basado en el efecto Magnus mediante una torre de Flettner, la cual puede ser acoplada convenientemente a un motor eléctrico, a un motor-generador eléctrico, o a un generador, de tal manera, que el sistema puede generar empuje o energía adicional según convenga en diferentes condiciones (ver página 3, línea 24 - página 6, línea 6; reivindicaciones y figuras).

Por lo tanto, las características de la reivindicación 1 ya han sido divulgadas en el documento D01 y por consiguiente, la reivindicación 1 no es nueva a la vista del estado de la técnica conocido (Art. 6.1 de LP11/86).

A la vista del documento D01, las reivindicaciones 6,7, 9-12 son cuestiones prácticas, las cuales son conocidas previamente del documento citado o son obvias para un experto en la materia (Art. 8.1 de LP11/86).

La reivindicación 2 describe una estructura Flettner con dos o más arcos de circunferencia que pueden desplazarse respecto de la plataforma de giro para adquirir la configuración de turbina eólica. Dicho problema y su solución ya han sido divulgados en el documento D02 (ver figuras). Se considera que un experto en la materia intentaría combinar las partes principales del documento D02 con el documento D01 del estado de la técnica más próximo para obtener las características de las reivindicaciones 2 y 3 tener una expectativa razonable de éxito. Por lo tanto, las reivindicaciones 2 y 3 carecen de actividad inventiva en base a lo divulgado en los documentos D02 y D01 (Art. 8.1 de LP11/86).

La reivindicación 4 describe un rotor Flettner auxiliar dispuesto en el interior de la estructura del rotor Flettner que puede desplazarse verticalmente para conformar una estructura tipo rotor Flettner de mayores dimensiones. El documento D03, divulga un rotor Flettner extensible alojado en el silo de un barco (ver resumen y figuras). Se considera que un experto en la materia intentaría combinar las partes principales del documento D03 con el documento D01 del estado de la técnica más próximo para obtener las características de las reivindicaciones 4 y 5 y tener una expectativa razonable de éxito. Por lo tanto, las reivindicaciones 4 y 5 carecen de actividad inventiva en base a lo divulgado en los documentos D01 y D03 (art. 8.1 de LP11/86).

La reivindicación 8 describe una torre de rotor Flettner con una turbina de eje vertical en su interior. Sin embargo, esas características ya han sido empleadas para el mismo fin, ver documento D04, reivindicaciones 1 y 5, figuras. Resultaría obvio para el experto en la materia, sobre todo cuando se va a obtener un mismo resultado, aplicar estas características con su correspondiente efecto al objeto de la reivindicación de acuerdo con el documento D04, de modo que se obtenga el objeto inventivo de acuerdo a la reivindicación 8 Por lo tanto, el objeto de la reivindicación 8 no implica actividad inventiva (Artículo 8.1 LP).