

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 759**

51 Int. Cl.:

F03D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2015 PCT/GB2015/053618**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.06.2016 WO16083822**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2015 E 15804212 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.09.2021 EP 3224471**

54 Título: **Un cabrestante**

30 Prioridad:

27.11.2014 GB 201421060

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

23.03.2022

73 Titular/es:

**KITEMILL A.S. (100.0%)
Evangervegen 3
5704 Voss, NO**

72 Inventor/es:

HAMPTON, WILLIAM

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 901 759 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

Un cabrestante

5 Campo

La invención se refiere a un sistema de cabrestante para múltiples dispositivos aerotransportados atados.

Antecedentes

10

Las personas han intentado aprovechar la energía eólica durante miles de años. Últimamente, con el agotamiento de los combustibles fósiles, las técnicas para convertir la energía eólica en otras formas de energía y, en particular, la energía eléctrica se han vuelto más populares. Se sabe que se utilizan turbinas eólicas para extraer la energía del viento. También se sabe que se utilizan cometas para extraer energía del viento. Las cometas pueden volar a grandes alturas donde las velocidades del viento son más fiables que la velocidad del viento a la altura del eje de una turbina eólica. La altura de eje de una turbina eólica puede ser de 80 o 100 m, mientras que las cometas se pueden volar a una altura típica de 400 a 700 m o incluso más. Con los sistemas de generación de energía basados en cometas, la mayoría de la masa se mantiene cerca del suelo o del nivel del agua en una estación base, minimizando así los momentos de flexión y reduciendo considerablemente la masa de los equipos aerotransportados. La reparación y servicio del equipo es más fácil, ya que la mayor parte del equipo está a bajo nivel. En el mar, el equipo basado en tierra se puede montar en barcas remolcables o boyas que permiten la recuperación al puerto para reparaciones o servicios importantes.

15

20

25

Un sistema para la extracción de energía del viento usando una cometa típicamente incluye una cometa conectada a una estación base usando una atadura. Las ataduras utilizadas en los sistemas de generación de energía basados en cometas sufren un estrés considerable durante la operación debido a las fuerzas relativamente altas involucradas. Es necesario reemplazar las ataduras agotadas una vez que se han deteriorado. El mantenimiento requerido tiene un costo en términos de tiempo cuando el sistema no está en uso, así como un costo financiero. La invención se ideó bajo este contexto.

30

Un sistema de generación de energía que comprende un sistema de cabrestante para múltiples dispositivos aerotransportados atados se conoce del documento US 7 188 808.

Breve descripción

35

La invención se refiere a un sistema de cabrestante para múltiples dispositivos aerotransportados atados de acuerdo con la reivindicación 1.

En una realización, un cabrestante comprende:

40

un tambor giratorio alrededor de su eje principal;

un aparato de guía dispuesto para guiar una atadura de dispositivo aerotransportado al viento y desenrollarse alrededor del tambor;

45

donde el tambor es giratorio con respecto a un punto de pivote para moverse en un primer plano y el aparato de guía se dispone con respecto al tambor para moverse a lo largo de parte de una ruta orbital alrededor del tambor en un segundo plano sustancialmente perpendicular al eje principal del tambor, permitiendo así la alineación del cabrestante con respecto a una longitud desenrollada de la atadura.

50

El tambor puede tener un centro de gravedad ubicado entre el punto de pivote y la longitud desenrollada de la atadura.

El aparato de guía se puede disponer para moverse a lo largo de parte de la ruta orbital alrededor del tambor moviéndose a lo largo de una pista curvada que es coaxial con respecto al tambor y se extiende a lo largo de una sección de la ruta orbital.

55

El aparato de guía puede comprender una pieza guía para guiar la atadura a una parte del tambor cerca de la pieza guía cuando el cabrestante está en un modo de bobinado y para guiar la atadura lejos de una parte del tambor cerca de la pieza guía cuando el cabrestante está en un modo de desenrollado.

60

La pieza guía se puede disponer para moverse bidireccionalmente a lo largo de una pista longitudinal sustancialmente paralela al eje principal del tambor y donde el tambor es fijo.

El cabrestante puede comprender además una placa giratoria en la que se monta el tambor de modo que el eje principal del tambor se asienta en un plano sustancialmente horizontal, donde la placa giratoria es giratoria alrededor de un eje sustancialmente vertical.

65

El cabrestante puede comprender además un mástil montado y fijado con respecto a la placa giratoria, el mástil se dispone para facilitar el lanzamiento y captura del dispositivo aerotransportado atado.

5 El cabrestante puede comprender además rieles en los que el tambor se dispone para trasladarse bidireccionalmente y un controlador configurado para controlar el movimiento del tambor con respecto al aparato de guía para asegurar la alineación del aparato de guía con una región particular del tambor.

10 El cabrestante puede comprender además rieles en los que se dispone el tambor para trasladar bidireccionalmente provisto de una rosca de tornillo que tiene una hélice de cruce.

El cabrestante puede comprender además una plataforma en la que se asegura el tambor, donde el tambor se dispone para ser giratorio en un plano sustancialmente vertical.

15 El cabrestante puede comprender además un motor configurado para accionar el movimiento del tambor alrededor del punto de pivote.

El cabrestante puede comprender además un controlador para controlar el movimiento del tambor en el primer plano y el movimiento del aparato de guía en el segundo plano de acuerdo con un plan de vuelo del dispositivo aerotransportado.

20 La atadura puede ser una cinta.

El dispositivo aerotransportado atado puede ser una cometa.

25 La invención proporciona un sistema de cabrestante para múltiples dispositivos aerotransportados atados, el sistema que comprende una pluralidad de placas giratorias rotativas acopladas a una columna central donde un cabrestante respectivo se montado en cada placa giratoria.

30 La pluralidad de placas giratorias se acopla a la columna central por al menos un brazo móvil.

Cada uno de una pluralidad de brazos móviles puede ser móvil independientemente de cada uno de los otros brazos móviles.

35 El sistema comprende además un motor de accionamiento y un controlador acoplado al motor de accionamiento, donde el controlador se configura para controlar el motor de accionamiento para orientar una o más de las respectivas placas giratorias y el por lo menos un brazo móvil a una orientación deseada.

El sistema puede comprender además mástiles respectivos montados en cada una de las placas giratorias, los mástiles que se disponen para facilitar el lanzamiento y captura de los dispositivos aerotransportados atados.

40 El respectivo cabrestante montado en cada plataforma puede ser un cabrestante de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

45 Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán, solamente a manera de ejemplo, con referencia a las figuras anexas, en las cuales:

50 La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de cometa;

La figura 2 muestra una realización de un cabrestante;

La figura 3 es una vista lateral del cabrestante que se muestra en la figura 2;

55 La figura 4 muestra una segunda realización; y

Las figuras 5A y 5B muestran un sistema de cabrestante de acuerdo con la invención.

60 Descripción detallada

65 Realizaciones del sistema de cabrestante para múltiples dispositivos aerotransportados atados de la invención proporcionan un cabrestante que está configurado para permitir que una atadura se desenrolle durante un modo de generación de energía y enrolle la atadura en el tambor de una manera eficiente en tanto que se reduce el desgaste en la atadura. Esto se hace al proporcionar movimiento de componentes del cabrestante en relación con la atadura para permitir la alineación con el mismo. Como tal, las tensiones en la atadura se reducen en comparación con los cabrestantes que se conocen en la técnica. La vida útil de la atadura se puede extender, reduciendo así la frecuencia de

costosos cortes de mantenimiento.

La figura 1 muestra un sistema de cometa de acuerdo con realizaciones de la presente invención, en uso. Una cometa 100 se une, mediante una atadura 101, a una estación base 102. La estación base 102 puede estar ubicada en tierra o en el mar en una plataforma adecuada 103 en un vehículo o barco. La atadura 101 se enrolla en un cabrestante que comprende un tambor cilíndrico tal como el cabrestante que se muestra en la figura 2. La atadura se puede desenrollar y enrollar dependiendo de si la cometa se está liberando o retrayendo.

El cabrestante de un sistema de cometa no solo se utiliza para almacenar la atadura, sino que también es el método para transferir energía mecánica a energía eléctrica o energía utilizable. A medida que la cometa se aleja del cabrestante utilizando su ruta prescrita, la longitud de la atadura se retira del tambor, lo que hace que el tambor gire alrededor de su eje principal o, en otras palabras, gire alrededor de su eje principal. La rotación del tambor alrededor de su eje principal se utiliza para accionar un alternador, generador o aparato de bombeo que se puede montar en el tambor a través de una caja de engranajes o alternatively se podría usar un sistema de transmisión hidráulica para que el generador u otro aparato de generación de energía o aparato de bombeo se pueda montar de forma remota.

Al final del ciclo de generación de energía, el tambor se invierte para enrollarse en la atadura y la cometa parte de la ventana de generación de energía o se levanta de alguna manera, tal como al reducir el ángulo de ataque (cabecero hacia adelante), para reducir el arrastre de la cometa. El bobinado en la atadura se puede realizar de varias maneras diferentes, tal como: usar el equipo de generación eléctrica como un motor y ejecutarlo en reversa, tener una segunda disposición de caja de engranajes de motor en el extremo opuesto del tambor que se utiliza para bobinar la atadura nuevamente, invertir la transmisión hidráulica en tanto que se proporciona fluido hidráulico a presión desde un acumulador u otra fuente de energía.

Durante la operación del sistema, el número mínimo de acciones de flexión que la atadura puede experimentar por ciclo completo es dos, el bobinado sobre el tambor y el bobinado fuera del tambor.

Se hace volar una cometa atada en una región de espacio aéreo en la que puede generar una alta tensión en la atadura, cuya tensión se utiliza para hacer girar el tambor alrededor de su eje principal. El centro de esta región de espacio aéreo se encuentra típicamente directamente a favor del viento de la estación base y en un ángulo de elevación desde la unidad base dependiendo, por ejemplo, del diseño de la cometa, las limitaciones del equipo de generación de energía y la velocidad de viento. La región en la que se puede generar la tensión adecuadamente alta se puede considerar como «el centro del viento». Si la cometa se aleja del centro del viento, ya sea en acimut o en elevación, la cantidad de tensión que puede generar en la atadura puede ser menos que óptima del sistema para extraer energía del viento. Por lo tanto, es deseable mantener la cometa cerca del centro del viento y también controlar la cometa para que se mueva a una alta velocidad en el viento.

A medida que se desenrolla la atadura, es deseable dirigir la cometa de modo que siga una ruta de vuelo que mantenga la cometa en el 'centro del viento'. La cometa se puede dirigir de varias maneras que incluyen ajustar varias porciones ajustables (tal como aletas) en el cuerpo de cometa y ajustar la posición de la atadura y la brida. El direccionamiento de la cometa se puede controlar usando un controlador programado con una ruta de vuelo predeterminada.

Patrones de vuelo adecuados para la cometa incluyen una figura de ocho o un patrón de bucle continuo. Si la energía se va a generar a nivel de suelo y no en el ala, entonces durante la fase de generación de energía, cuando la cometa está volando en un bucle o figura de línea de patrón de ocho se retira continuamente del tambor haciendo girar el generador eléctrico.

Como se indicó anteriormente, cuando se termina la carrera de expansión, la línea de atadura se debe retraer. Durante la etapa de retracción es necesario minimizar la fuerza generada por la cometa. Para hacer esto, la cometa se puede volar al borde del área de generación de energía del viento. Cuanto más cerca esté la posición de la cometa a 90° de la dirección del viento, menor será la resistencia. Todas estas maniobras crean un cambio angular en el cabrestante, que significa que el cabrestante se debe mover activamente para permitir que el cabrestante coloque una línea al tambor.

La figura 2 muestra un cabrestante 1 de acuerdo con una primera realización de la invención. El cabrestante 1 comprende un tambor generalmente cilíndrico 2, montado en un carro 3. El tambor cilíndrico 2 se monta en el carro 3 a través de un eje 4 que se extiende a lo largo del eje cilíndrico del tambor y se conecta al carro 3, que permite que el tambor 2 gire alrededor de su eje cilíndrico. El tambor cilíndrico 2 tiene una superficie curvada alrededor de una región central 2a para recibir y almacenar la atadura 101 y bridas en cualquier extremo para evitar que la atadura se deslice en cualquier extremo del tambor.

El cabrestante 1 comprende un generador 7 acoplado al tambor giratorio 2. El generador 7 comprende una parte de rotor acoplada al tambor y una parte de estator. A medida que el rotor gira con el tambor 2 se genera energía. Se pueden emplear varias configuraciones de generador, por lo tanto, se omitirá un análisis adicional del generador.

El cabrestante también comprende un aparato de guía de atadura 5. El aparato de guía de atadura 5 comprende una pieza de guía de atadura 6 que alimenta la atadura 101 (que se muestra en la figura 3) al tambor 2. La pieza guía 6 se

aloja en las respectivas pistas curvadas 9, 10. Las pistas curvas 9, 10 se curvan alrededor del tambor 2 para seguir una ruta que forma una sección de una ruta orbital alrededor del tambor 2. Por lo tanto, el aparato de guía de atadura 5 puede seguir una ruta curvada alrededor del tambor 2. La pieza de guía de atadura 6 se puede proporcionar con una apertura a través de la cual se enrosca la atadura 101, dimensionada para sostener la atadura 101 de forma segura en su lugar en tanto que se permite que pase en cualquier dirección dependiendo de si la atadura 101 se está enrollando o desenrollando.

Como se explicará en más detalle más adelante, el movimiento relativo de la pieza guía 6 con respecto al tambor 2 permite un bobinado y desenrollado eficientes de la atadura 101 desde el tambor 2.

El cabrestante 1 comprende una placa giratoria 11 en un cojinete giratorio que permite que el cabrestante 1 gire alrededor de un eje vertical. A medida que el cabrestante rota alrededor del eje vertical, el tambor se puede hacer rotar a una orientación azimutal deseada con respecto a la longitud de atadura desplegada. Un sistema de accionamiento que comprende un motor y un controlador se acopla a la placa giratoria 11 de modo que se mantenga una alineación precisa del tambor con respecto a la atadura.

La alineación del cabrestante en la dirección acimutal se efectúa usando un controlador. El controlador se puede programar con la ruta de vuelo predeterminada de la cometa 100 de modo que la rotación del tambor respectiva al eje vertical se puede variar para cumplir con la ruta de vuelo de la cometa, por ejemplo, una figura de ocho o un bucle continuo. El controlador envía señales de control al motor para asegurar la alineación del cabrestante con la atadura.

La posición de cometa también se puede monitorear por un operador humano que puede controlar la posición de la cometa al introducir información de posición con respecto a la cometa en una entrada de usuario que se conecta al controlador. Los servomecanismos también se pueden usar para compensar automáticamente cualquier desviación en la ruta de vuelo de la cometa.

Se pueden ubicar sensores en la propia cometa que detectan parámetros tal como la velocidad de viento, la velocidad de cometa y posición de cometa y transmiten esta información a la estación base. El controlador puede analizar esta información automáticamente para ajustar las señales de control para tener en cuenta las condiciones cambiantes. De manera adicional o alternativa, esta información se puede mostrar a un usuario para que pueda ingresar instrucciones manualmente para alterar la ruta de vuelo.

Alternativamente, el espacio aéreo por encima de la estación base se puede monitorear usando una cámara y la posición de cometa rastreada usando software de reconocimiento de imágenes. El controlador luego puede determinar la posición de la cometa automáticamente y enviar señales de control para controlar la posición de la cometa.

El controlador también controla la posición de la cometa cuando se va a retraer la cometa. Como se indicó anteriormente, es necesario alterar la posición de la cometa para reducir la resistencia antes de enrollar la cometa.

Como se muestra en la figura 3, el centro de gravedad (COG) del tambor 2 está situado delante del eje vertical A de rotación del cabrestante 1. En otras palabras, el centro de gravedad del tambor 2 se ubica entre el punto P alrededor del cual gira el tambor 2 y la longitud de la atadura 101 que se ha desenrollado del cabrestante 1 y que se une a una cometa u otro dispositivo aerotransportado. La ventaja de esta disposición es que la tensión ejercida sobre la atadura por la cometa hace que el cabrestante 1 gire para proporcionar al menos una autoalineación parcial en una dirección azimutal con respecto a la cometa. Esta configuración reduce las cargas parásitas en el motor de alineación utilizado para hacer girar el tambor 2 alrededor del eje vertical A.

El aparato de guía de atadura 5 se puede mover libremente a lo largo de las pistas curvadas 9, 10 para asegurar que la atadura se alimente al tambor sin flexiones. La fuerza de tracción en la atadura 101 tira del aparato de guía de atadura 5 hacia la alineación elevacional con la atadura 101 y la cometa.

Como tal, el cabrestante 1 se puede alinear con la atadura 101 en una dirección azimutal al girar alrededor de un eje vertical de la placa giratoria 11 y en una dirección elevacional. Esto es ventajoso porque la atadura se puede alimentar y enrollar alrededor del tambor 2 con relativamente pocos movimientos de flexión. Al reducir el número de movimientos de flexión en la atadura, la vida útil de la atadura se puede prolongar.

El cabrestante 1 que se muestra en la figura 2 proporciona un desenrollado y bobinado eficientes de la atadura 101 alrededor del tambor 2. El cabrestante 1 comprende un mecanismo accionado para mover el tambor con respecto a la pieza guía, que puede, por ejemplo, utilizar arietes hidráulicos o accionamiento eléctrico. En la realización mostrada en las figuras 2 y 3, el carro 3 se monta en rieles de traslado de tambor 12 de modo que el tambor 2 es libre de trasladarse en vaivén a lo largo de los rieles. A medida que se desenrolla la atadura o se enrolla en el tambor, el carro se mueve a lo largo de los rieles de modo que la pieza guía se mantenga cerca de la parte del tambor sobre la que se va a enrollar o desenrollar la atadura. Los medios para trasladar el tambor pueden incluir un cilindro hidráulico, una rosca de tornillo o cualquier otro accionador lineal adecuado. Los rieles de traslado de tambor 12 se pueden proporcionar con una rosca de tornillo (no se muestra) que tiene una hélice de cruce de modo que la posición del tambor se controla mecánicamente sin la necesidad de un controlador electrónico. Un ejemplo adecuado es el tornillo auto-reversible producido por

ABSSAC Ltd de Evesham, Reino Unido.

A medida que se desenrolla la atadura o se enrolla en el tambor 2, se acciona el carro 3 para que se mueva a lo largo de los rieles de traslado de tambor 12. El movimiento del carro 3 a lo largo de los rieles de traslado de tambor 12 da como resultado un movimiento relativo del tambor con respecto a la pieza guía 6. Este movimiento se temporiza de modo que, en promedio, el tambor se mueve una distancia lateral aproximadamente igual al ancho de la atadura en el tiempo que se tarda en enrollar una longitud de atadura igual a la circunferencia del tambor sobre la superficie 2a del tambor.

Una vez que la pieza guía está cerca de un extremo del tambor, el carro 3 se puede entonces trasladar en la dirección opuesta, permitiendo que se almacenen múltiples capas de atadura en el tambor. El resultado de este movimiento relativo temporizado es que los bobinados consecutivos de la atadura en el tambor se empaquetan estrechamente y, por lo tanto, se coloca una capa continua de atadura en el tambor 2.

Cuando se desenrolla la atadura, el tambor se hace girar en una dirección opuesta alrededor de su eje cilíndrico como resultado de la fuerza de tracción ejercida por la cometa. El carro también se traslada en el modo de desenrollado de modo que la pieza guía se mantenga cerca de la porción de atadura que se desenrolla.

Mantener una proximidad cercana en una dirección longitudinal entre la pieza guía y la parte del tambor sobre la que se enrolla la atadura o desde la que se desenrolla la atadura reduce aún más la flexión de la atadura. La atadura también se puede almacenar de manera que usa el espacio de manera eficiente, permitiendo así que se usen tambores generalmente más pequeños.

La configuración descrita anteriormente implica trasladar el tambor con respecto a la pieza guía. Alternativamente, la pieza guía 6 se puede mover con respecto al tambor 2. En esta realización, en lugar de proporcionar rieles en los que se traslada el tambor hacia adelante y hacia atrás, el tambor es estacionario (aparte de que se hace girar) en tanto que la pieza guía se mueve en vaivén a lo largo de un riel longitudinal (no mostrado) proporcionado como parte del aparato de guía 5. El movimiento de traslado de la pieza guía a lo largo del riel se temporiza para lograr el bobinado cerrado de la atadura alrededor del tambor.

En esta variación en la realización descrita anteriormente, las pistas curvadas 9, 10 se separan entre sí mediante una separación aproximadamente igual a la parte central 2a del tambor 2. Un riel longitudinal se asienta en las pistas curvadas 9, 10. La pieza guía 6 se encuentra en el riel longitudinal y es libre de deslizarse en vaivén a lo largo del riel longitudinal. El movimiento longitudinal de la pieza guía 6 se puede realizar usando un accionador lineal.

En esta variación, el cabrestante no necesita estar provisto de rieles de traslado ya que el movimiento relativo de la pieza guía y el tambor se logra mediante el movimiento de la pieza guía en lugar del movimiento del tambor como se muestra en la figura 2.

En algunas realizaciones de la invención, la atadura tiene sustancialmente forma de cinta. Es decir, la atadura tiene un ancho sustancialmente mayor que su profundidad. Tener una forma de cinta permite que la atadura se guarde de forma compacta en el tambor. Esto es especialmente ventajoso donde la atadura se almacena en múltiples capas enrolladas alrededor del tambor. Esto se debe a que el diámetro reducido del tambor reduce el momento de fuerza ejercido sobre la atadura.

La atadura se puede formar de cualquier material adecuado conocido en la técnica. Sin embargo, en algunas realizaciones, la atadura se forma a partir de un material de polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWP) tal como Dyneema. Las ataduras hechas de Dyneema tienen altos límites elásticos y, por lo tanto, son duraderas, con una vida útil prolongada.

La figura 4 muestra un cabrestante alternativo 50 de acuerdo con una realización adicional de la invención. En esta segunda realización, el cabrestante comprende un tambor 51, soportado en cualquier extremo de su eje cilíndrico por una plataforma 52. La plataforma 52 soporta el tambor 51 para que se asiente en el plano vertical (es decir, el plano de la página). La plataforma 52 comprende un pivote 53 que permite que el tambor 51 gire en el plano vertical.

El cabrestante 50 comprende un aparato de guía 54. El aparato de guía de atadura 54 comprende una pieza guía 55 montada en un riel longitudinal 58. La pieza guía se puede mover en vaivén a lo largo del riel 58. El cabrestante 50 también comprende pistas curvadas 56, 57 situadas en extremos respectivos del tambor 51. De manera similar a las pistas curvadas 9, 10 en la primera realización, las pistas curvadas 56, 57 rodean al menos parcialmente el tambor 51. El aparato de guía de atadura 54 se soporta por las pistas curvadas 56, 57. Por lo tanto, el aparato de guía de atadura 54 se puede mover a lo largo de una ruta orbital alrededor del tambor cilíndrico 51 en un plano que es sustancialmente perpendicular al eje cilíndrico del tambor.

El movimiento del aparato de guía de atadura 54 en este plano proporciona la alineación acimutal del cabrestante 50 con la atadura. La posición del aparato de guía de atadura 54 se puede controlar mediante un mecanismo de accionamiento adecuado en comunicación con un controlador que se puede operar para controlar la posición del

aparato de guía de atadura 54. El controlador se puede programar para seguir un plan de vuelo y enviar señales al mecanismo de accionamiento para asegurar que el aparato de guía de atadura 54 se encuentre en la posición correcta.

Para permitir la alineación del cabrestante 50 en la dirección elevacional, la plataforma 52 se puede mover alrededor del pivote 53 en el plano vertical. El pivote 53 se puede proporcionar con un motor acoplado al controlador.

Además, el centro de gravedad del tambor 51 se ubica entre el pivote 53 y la longitud desenrollada de la atadura conectada a la cometa. Esta configuración permite un grado de autoalineación del cabrestante 50 con la atadura de modo que el cabrestante no dependa completamente del mecanismo de accionamiento para alinear el cabrestante de forma elevacional y acimutal. Como tal, se pueden reducir las cargas parásitas.

De manera similar a la configuración alternativa del cabrestante 1, la pieza guía 55 se puede trasladar a lo largo de un riel longitudinal 58 para permitir que la atadura se coloque en el tambor 51 en una capa continua y para facilitar la recogida de la atadura cuando el cabrestante está en el modo de desenrollado.

En tanto que se han descrito dos realizaciones de cabrestantes en las que el tambor se puede mover en un plano horizontal y vertical, respectivamente, se debe entender que el tambor se puede soportar para girar en cualquier plano, con el aparato de guía de atadura dispuesto para moverse en un segundo plano que es sustancialmente perpendicular. Esta disposición permite la alineación del cabrestante tanto acimutalmente como en elevación con el fin de reducir el desgaste de la atadura.

Para minimizar el número de acciones de flexión es necesario que la atadura se alimente directamente al tambor del cabrestante sin doblarse sustancialmente sobre una polea. En realizaciones de la invención que emplean poleas, estas son solo para orientación y no ejercen una fuerza sobre la atadura mayor que 10% de la fuerza de tracción pico. Estas poleas se pueden montar en el aparato de guía.

Los cabrestantes 1, 50 se pueden acoplar a un mástil (no mostrado) para lanzar y capturar dispositivos aerotransportados. El mástil puede ser cualquier tipo de mástil conocido por aquellos expertos en la técnica para el lanzamiento y captura de dispositivos aerotransportados utilizados en sistemas de generación de electricidad. El mástil puede comprender una pista ubicada en un extremo superior del mismo para guiar el dispositivo aerotransportado a medida que se lanza y captura. Alternativamente, el mástil puede ser de un tipo que se articula de modo que se pliega hacia abajo para ayudar a lanzar y capturar.

Las figuras 5A y 5B muestran un sistema de múltiples cabrestantes 500 de acuerdo con la invención. Los sistemas que comprenden múltiples cabrestantes son ventajosos porque permiten que al menos un dispositivo aerotransportado se despliegue en un modo de generación de electricidad en tanto que se enrolla otro dispositivo aerotransportado. Como tal, la electricidad se puede generar constantemente.

El sistema de cabrestante 500 que se muestra en la figura 5 comprende dos cabrestantes 505 de un tipo sustancialmente similar al cabrestante 1 descrito anteriormente. Cada cabrestante se monta en una placa giratoria 510 rotativa alrededor de su eje vertical. Se monta un mástil 515 en cada una de las placas giratorias 510. Como tal, el cabrestante 505 y el mástil respectivo 515 se disponen para fijarse a la placa giratoria 510 de modo que giren juntos a medida que la gira placa giratoria. La ubicación del cabrestante y el mástil en la placa giratoria es una disposición ventajosa porque permite la alineación tanto del cabrestante como del mástil con respecto al dispositivo aerotransportado. Esto permite que el dispositivo aerotransportado se lance y se capture al tiempo que se reduce el desgaste en la atadura. Además, alinear el mástil con la dirección del dispositivo aerotransportado permite que el lanzamiento y la captura se realicen rápidamente, reduciendo así el tiempo durante el cual el aparato está inactivo. Como se describió anteriormente con referencia al cabrestante 1, el centro de gravedad del tambor se puede ubicar delante del eje de la placa giratoria para reducir las cargas parásitas en el motor de accionamiento de la placa giratoria.

El mástil 515 puede ser cualquier tipo de mástil conocido por aquellos expertos en la técnica para el lanzamiento y captura de dispositivos aerotransportados utilizados en sistemas de generación de electricidad. El mástil 515 puede comprender una pista (no mostrada) ubicada en un extremo superior del mismo para guiar el dispositivo aerotransportado a medida que se lanza y captura. Alternativamente, el mástil 515 se puede articular de modo que se pliega hacia abajo para ayudar a lanzar y capturar.

Cada placa giratoria 510 se ubica en el extremo de un brazo respectivo 520. Tener un brazo separado para cada cabrestante ayuda a maniobrar dos cometas acopladas. Cada brazo 520 se irradia hacia afuera desde una columna central 525. Cada brazo se acopla a un motor de accionamiento (no mostrado) que se acopla a un controlador.

Tener un brazo separado para cada cabrestante reduce la carga en la columna central 525 ya que los dos cabrestantes se pueden mover más cerca entre sí controlando sus respectivos brazos, reduciendo así el momento de fuerza en la columna central 525.

De manera alternativa, se puede proporcionar un solo brazo que tenga un cabrestante ubicado en cada extremo de modo que se mantenga una separación angular constante entre los cabrestantes (por ejemplo, aproximadamente 180

grados).

- 5 El controlador se puede operar para controlar los motores de accionamiento para orientar los brazos a una posición deseada. Cada brazo se puede mover independientemente del otro brazo o brazos. Además, cada placa giratoria se acopla igualmente a un motor de placa giratoria y el motor de placa giratoria también se controla por el controlador. Por lo tanto, es posible orientar un cabrestante de modo que su dispositivo aerotransportado respectivo se oriente hacia el viento en tanto que se orienta un segundo cabrestante de modo que su dispositivo aerotransportado respectivo se pueda enrollar.
- 10 El controlador se puede conectar a una computadora de modo que un usuario pueda mover manualmente los brazos y cabrestantes a una posición deseada. Alternativamente, se puede ingresar un plan de vuelo para controlar la posición de los brazos y cabrestantes automáticamente de acuerdo con el plan de vuelo.
- 15 Las figuras 5a y 5b muestran una disposición que tiene dos cabrestantes. Sin embargo, las realizaciones alternativas de sistemas de múltiples cabrestantes pueden tener tres o más cabrestantes en respectivas placas giratorias y que tienen respectivos mástiles.
- 20 Realizaciones descritas en la presente se han referido a cometas. Estas cometas pueden ser rígidas, suaves o híbridas. Sin embargo, se debe entender que se pueden usar dispositivos aerotransportados atados alternativos, tal como alas rígidas o dirigibles.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de cabrestante para múltiples dispositivos aerotransportados atados, el sistema que comprende
5 una pluralidad de placas giratorias rotativas acopladas a una columna central por al menos un brazo móvil, donde un cabrestante respectivo se monta en cada placa giratoria,
el sistema de cabrestante que se caracteriza por
10 un motor de accionamiento; y
un controlador acoplado al motor de accionamiento, donde el controlador se configura para controlar el motor de accionamiento para orientar una o más de las respectivas placas giratorias y el al menos un brazo móvil a una ubicación deseada.
15
2. El sistema de la reivindicación 1, donde cada uno de una pluralidad de brazos móviles es móvil independientemente de cada uno de los otros brazos móviles.
3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, que comprende además mástiles respectivos (515) montados en cada una de
20 las placas giratorias, los mástiles que se disponen para facilitar el lanzamiento y captura de los dispositivos aerotransportados atados.
4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde cada cabrestante respectivo montado en cada placa giratoria comprende:
25 un tambor giratorio alrededor de su eje principal;
un aparato de guía dispuesto para guiar una atadura de dispositivo aerotransportado al viento y desenrollarse alrededor del tambor;
30 donde el tambor es giratorio con respecto a un punto de pivote para moverse en un primer plano y el aparato de guía se dispone con respecto al tambor para moverse a lo largo de parte de una ruta orbital alrededor del tambor en un segundo plano sustancialmente perpendicular al eje principal del tambor, permitiendo así la alineación del cabrestante con respecto a una longitud desenrollada de la atadura.
35
5. El sistema de la reivindicación 4, donde el tambor tiene un centro de gravedad ubicado entre el punto de pivote y la longitud desenrollada de la atadura.
6. El sistema de la reivindicación 4 o 5, donde el aparato de guía se dispone para moverse a lo largo de parte de la ruta orbital alrededor del tambor al moverse a lo largo de una pista curvada que es coaxial con respecto al tambor y se
40 extiende a lo largo de una sección de la ruta orbital.
7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-6, donde el aparato de guía comprende una pieza guía para guiar la atadura a una parte del tambor cerca de la pieza guía cuando el cabrestante está en un modo de bobinado y para guiar la atadura lejos de una parte del tambor cerca de la pieza guía cuando el cabrestante está en un modo de desenrollado.
45
8. El sistema de la reivindicación 7, donde la pieza guía se dispone para moverse bidireccionalmente a lo largo de una pista longitudinal sustancialmente paralela al eje principal del tambor y donde el tambor es fijo.
50
9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-8, que comprende además una placa giratoria en la que se monta el tambor de modo que el eje principal del tambor se asienta en un plano sustancialmente horizontal, donde la placa giratoria es giratoria alrededor de un eje sustancialmente vertical.
- 55 10. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-7 o 9, que comprende además rieles en los que el tambor se dispone para trasladarse bidireccionalmente y un controlador configurado para controlar el movimiento del tambor con respecto al aparato de guía para asegurar la alineación del aparato de guía con una región particular del tambor.
11. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-7 o 9, que comprende además rieles en los que se dispone el
60 tambor para trasladarse bidireccionalmente provisto de una rosca de tornillo que tiene una hélice de cruce.
12. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-8, que comprende además una plataforma en la que se asegura el tambor, donde el tambor se dispone para ser giratorio en un plano sustancialmente vertical.
- 65 13. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un motor configurado para accionar el movimiento del tambor alrededor del punto de pivote.

14. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-13, que comprende además un controlador para controlar el movimiento del tambor en el primer plano y el movimiento del aparato de guía en el segundo plano de acuerdo con un plan de vuelo del dispositivo aerotransportado.

5

15. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-14, donde la atadura es una cinta.

16. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 4-15, donde el dispositivo aerotransportado atado es una cometa.

10

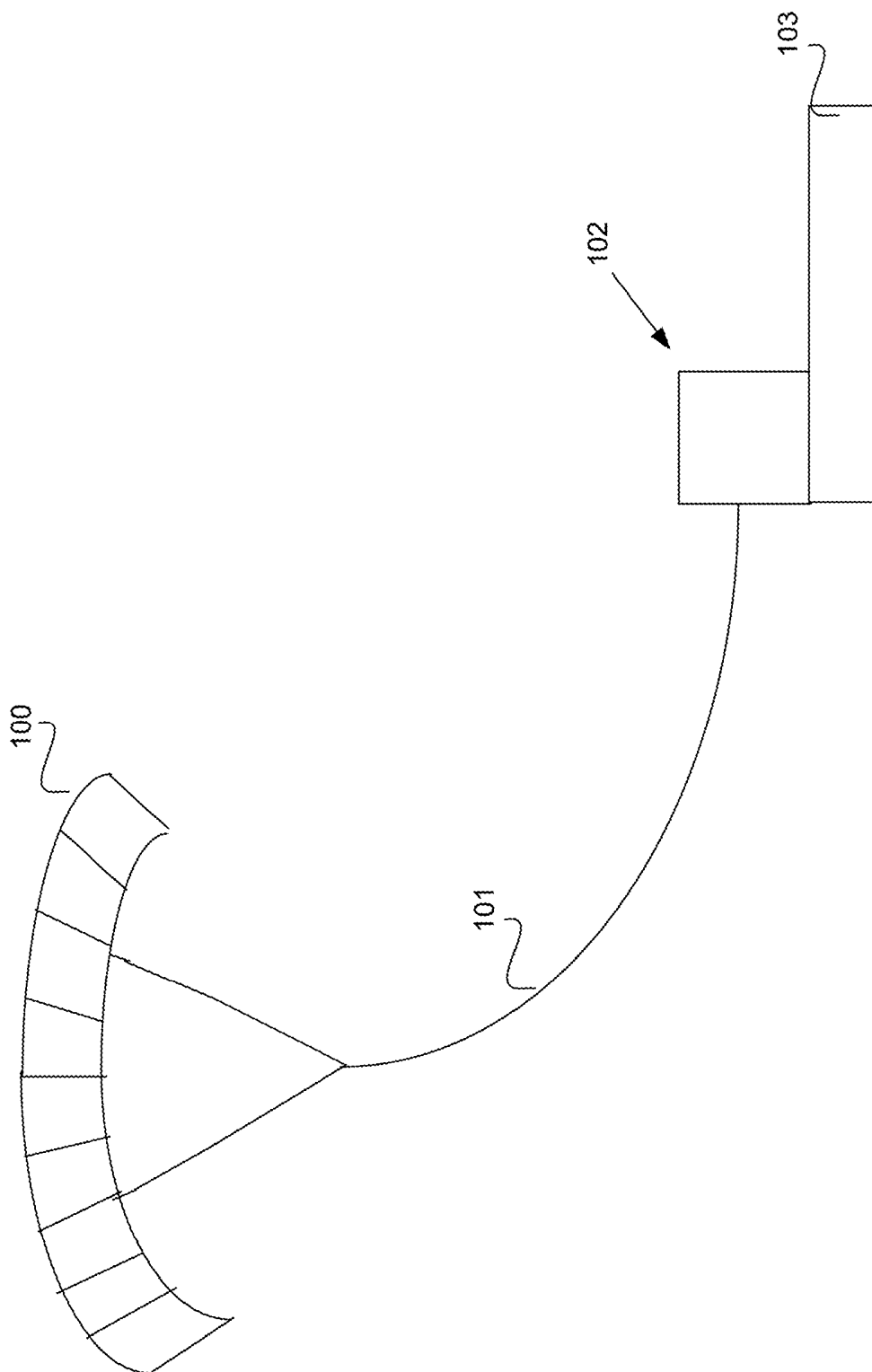


FIG. 1

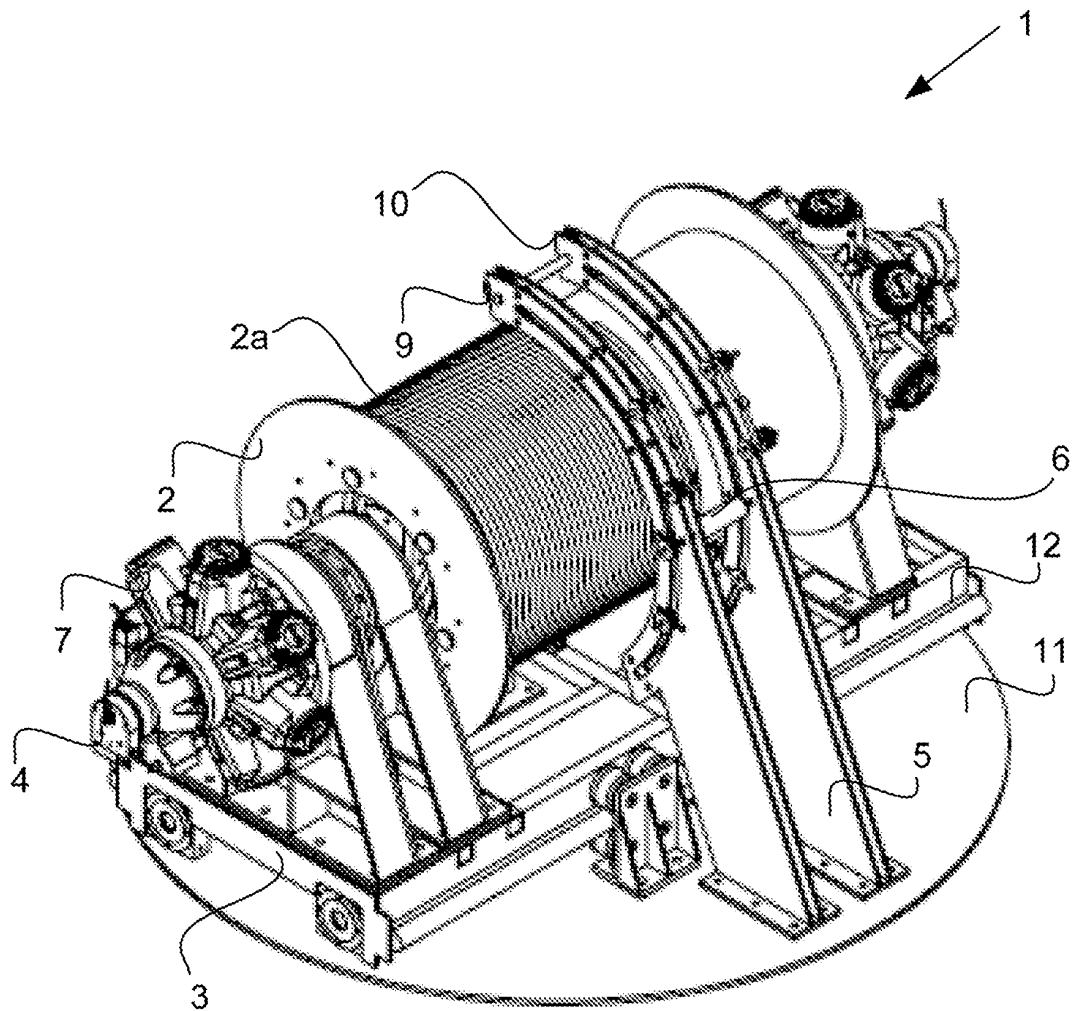


FIG. 2

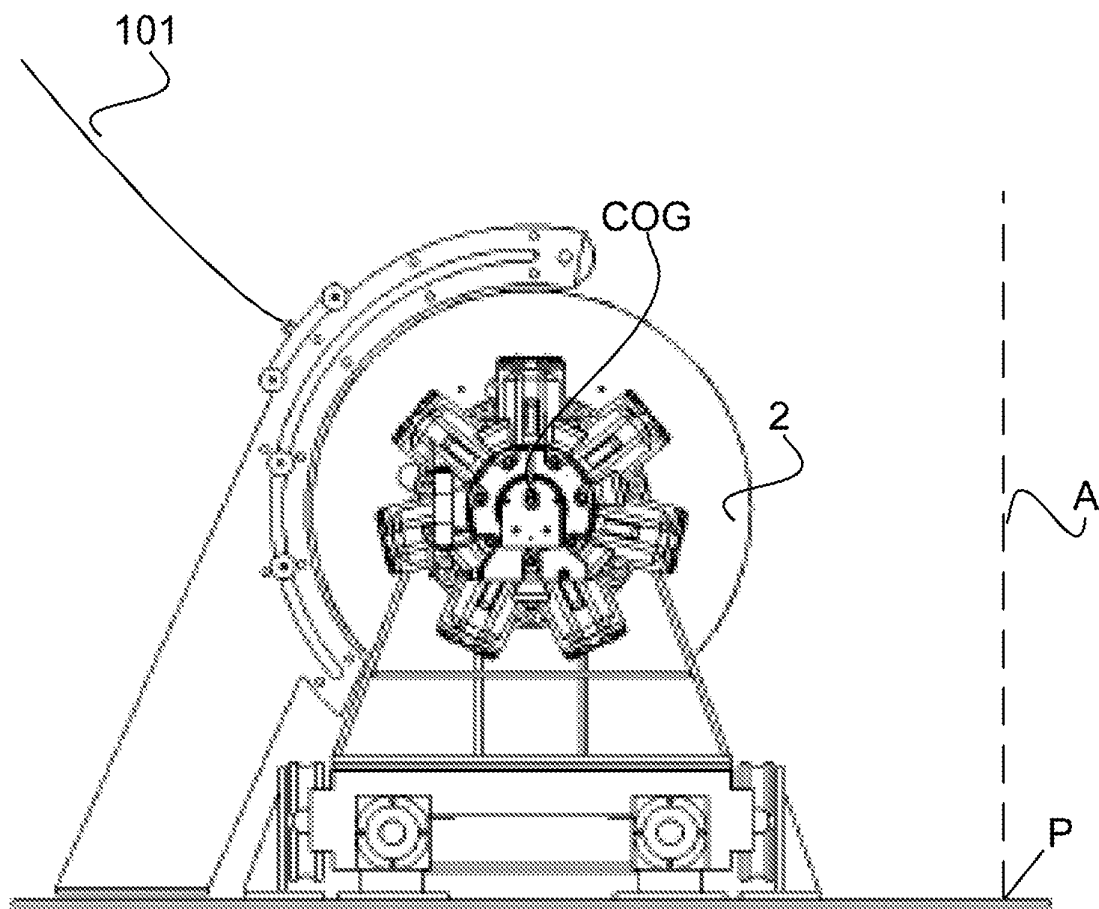


FIG. 3

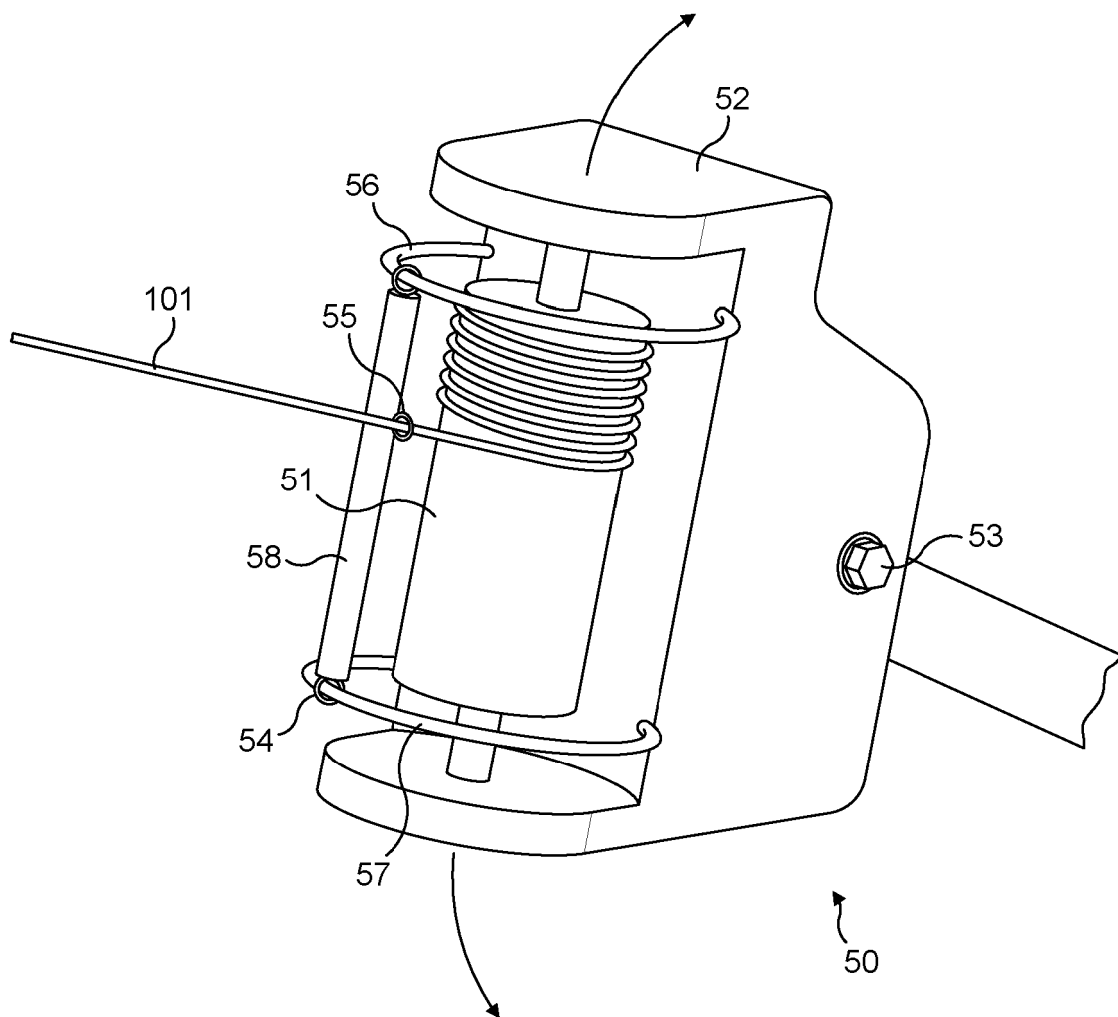


FIG. 4

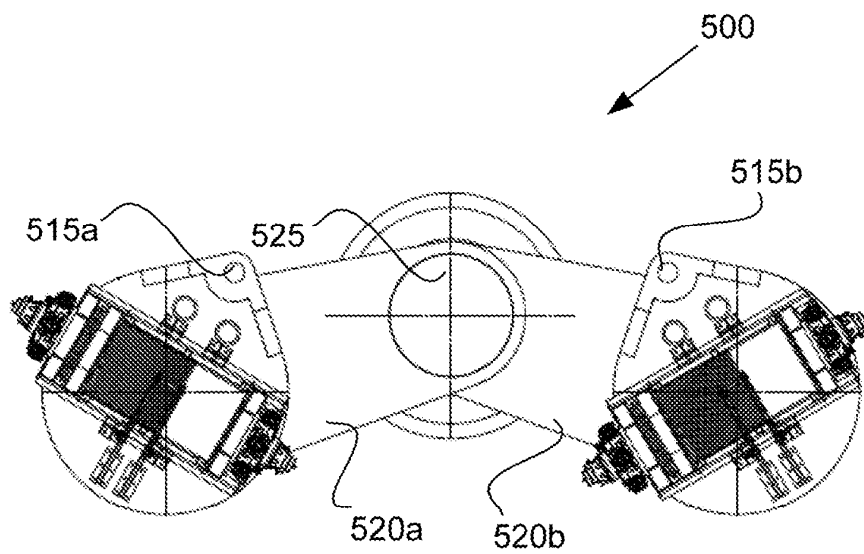


FIG. 5a

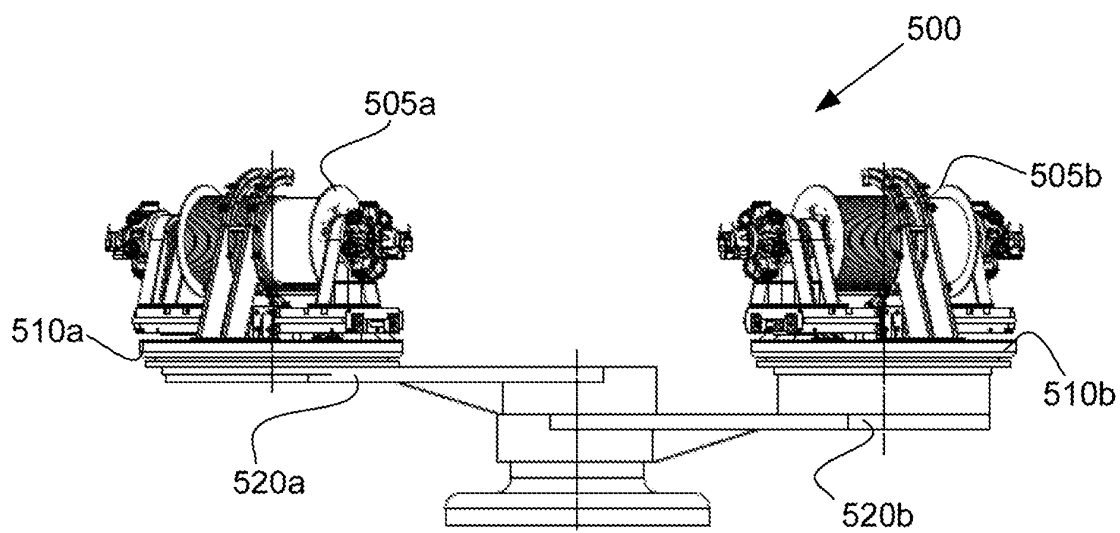


FIG. 5b