

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 519**

21 Número de solicitud: 201831083

51 Int. Cl.:

**B62D 57/024** (2006.01)

**B05C 5/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**08.11.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**11.05.2020**

Fecha de concesión:

**09.10.2020**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**19.10.2020**

73 Titular/es:

**FCC INDUSTRIAL E INFRAESTRUCTURAS  
ENERGÉTICAS, S.A..U. (100.0%)**

**C/ Federico Salmón, 13  
28016 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**BARBER CASTAÑO, Ramon;  
CASTEJON SISAMON, Cristina;  
MENESES ALONSO, Jesus;  
GARCIA PRADA, Juan Carlos;  
CRESPO HERRERO, Jonathan;  
BUSTOS CABALLERO, Alejandro;  
GOMEZ BLAZQUEZ, Clara;  
HERNANDEZ SILVA, Alejandra Carolina;  
DE DIEGO LOPEZ, Ximena;  
GALLI, Marina;  
RUBIO ALONSO, Higinio;  
GOMEZ GARCIA, Maria Jesus;  
CORRAL ABAD, Eduardo;  
MONTEAGUDO TORTOLA, Rafael y  
HERCE BENITO, Fernando**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

54 Título: **Sistema robótico y métodos para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica**

57 Resumen:

Un sistema robótico destinado a realizar de manera autónoma las tareas de mantenimiento de farolas o estructuras verticales con forma cónica o similar, como por ejemplo el pintado de dichos elementos. El sistema robótico comprende un módulo de tracción que se ajusta a la farola y permite al sistema ascender y descender por ella, un módulo de pintado y un módulo electrónico de control para controlar el ajuste y el movimiento del sistema robótico.

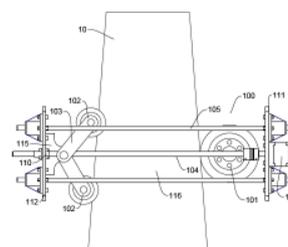


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 759 519 B2

## DESCRIPCIÓN

Sistema robótico y métodos para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica

### Campo de la invención

5 La presente invención se engloba dentro de los dispositivos o sistemas para el mantenimiento farolas u otro tipo de estructuras verticales que tengan una forma sustancialmente cónica. Más particularmente a sistemas robotizados para realizar este tipo de tareas.

### Antecedentes de la invención

10 En los entornos urbanos actuales existen elementos que lo conforman que necesitan ser mantenidos con cierta regularidad para que puedan conservar su funcionalidad. Uno de esto elementos son las farolas, que presentan el problema de que necesitan ser pintadas con cierta periodicidad para evitar la degradación de su estructura por corrosión. El pintado de este tipo de elementos suele hacerse a mano auxiliados con maquinarias que en muchos casos presenta problemas de accesibilidad y genera problemas como el corte provisional de calles, 15 necesidad de plataformas elevadoras y otros recursos que dificultan y encarecen la tarea.

Existen distintos sistemas que pretenden facilitar la tarea de pintado en general, como en la patente US4077356 (A) y la patente US4722625 (A) donde un motor que acciona una bomba de pintura es controlado con un dispositivo de muñeca. En MX2017001456 (A) se utilizan brazos robóticos industriales como base pues las tareas de pintado se realizan en un área 20 cercana al robot.

Sin embargo, otros sistemas intentan que el proceso de pintado sea completamente automatizado. Se intenta minimizar la intervención humana con sistemas robotizados como el sistema de la patente CN107790316 (A), el cual presenta un dispositivo de pulverización de pintura que es acoplado a un robot que a su vez desliza por un eje móvil. Otra invención dentro 25 del ámbito de la industria que presenta un robot que se desplaza por raíles para pintar, se describe en la patente CN107030716 (A).

También existen plataformas robóticas que se desplazan para pintar piezas como la presentada en KR20150013969 (A), pero estas se ciñen a pintar piezas en una industria o fábrica, donde las piezas deben ser llevadas para su pintado. La patente CN107790316 (A) 30 presenta un dispositivo de pulverización de pintura que es acoplado a un robot que a su vez

desliza por un eje móvil. Otra invención dentro del ámbito de la industria que presenta un robot que se desliza por raíles para pintar, se describe en la patente CN107030716 (A).

5 Por otro lado, es conocido a través de trabajos científicos y publicaciones la utilidad de sistemas de pintura automatizados en la industria, sin embargo, en general están enfocados a otros propósitos como la pintura de paredes. Estas publicaciones también tratan de plataformas robóticas que escalan para pintar paredes, por ejemplo, empleando robots con orugas.

En cuanto a sistemas portátiles de pintura existen distintas invenciones como la mostrada en CN106179853 (A), pero ninguna se adapta adecuadamente al pintado de farolas.

10 También hay invenciones como la de la patente CN107908152 (A) que describe un dispositivo de pulverización automática de un robot móvil. Sin embargo, se centra en el pintado de piezas de las cuales debe realizar un modelo tridimensional para planificar la trayectoria de pintado. En cuanto a sistemas portátiles de pintura existen distintas invenciones, como el robot que pulveriza pintura descrito en la patente CN108115696 (A), pero ninguna de estas soluciones  
15 se adapta adecuadamente al problema propuesto.

Existen robots que ascienden por estructuras tubulares para otras aplicaciones, como en la patente CN205327216 (U), donde se asciende por estructuras tubulares, o la patente CN108163079 (A) donde se presenta un robot con doble portabrocas capaz de escalar por tuberías con diámetro variante, pero ninguno de estos sistemas intenta resolver el problema  
20 del pintado de farolas como se propone en esta invención. Existen otras plataformas que ascienden postes, como la mostrada en ES-2672493\_T3, pero ninguno al pintado de farolas como se propone en esta invención.

En cuanto al sistema de agarre y acoplamiento a la farola, en la patente ES-2533277-B1 se recoge una estructura con un sistema basado en husillos, pero no contempla el agarre a la  
25 estructura con un sistema y el tren de guiado con muelles de tracción, de forma que se garantiza el agarre suficiente entre la rueda motriz a la estructura a ascender, como la propuesta en la presente invención.

### **Descripción de la invención**

30 Es necesario ofrecer una alternativa al estado de la técnica que cubra las lagunas encontradas en la misma y, por tanto, al contrario que las soluciones existentes, esta invención propone un sistema robótico destinado a realizar de manera autónoma las tareas de mantenimiento de farolas o estructuras verticales con forma cónica o similar, como por ejemplo el pintado de

dichos elementos.

Concretamente, la invención se refiere a un sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) que comprende:

- un módulo de tracción,
- 5 - un módulo de pintado, y
- un módulo electrónico de control,

donde el módulo de tracción comprende:

- una rueda motriz (101), accionada por un motor eléctrico (108).
- un tren de guiado pasivo (115) apoyado en el lado de la farola opuesto al lado donde se apoya la rueda motriz (101), y
- 10 - un módulo de ajuste activo (116) al diámetro de la sección de la farola (10) que comprende unos husillos (104) motorizados (106),

donde el módulo de pintado comprende:

- botes de pintura en aerosol (113) ubicados perpendicular al eje de la farola (10); y
- 15 - actuadores lineales electromecánicos (114),

donde el módulo electrónico de control comprende:

- medios de control y procesamiento embarcados,

donde el ajuste al diámetro de la sección de la farola (10) con el módulo de ajuste activo (116) se realiza sincronizando, el módulo electrónico de control, la distancia entre la rueda motriz (101) y el tren de guiado (115) con la velocidad del ascenso o descenso del sistema robótico (100) a lo largo de la farola (10), y

donde el módulo de control actúa sobre los actuadores lineales (114) que actúan sobre los botes de pintura (113) que pintan la farola (10) cuando el sistema robótico (100) está en descenso.

25 Por tanto, el sistema robótico descrito en la presente invención elimina la necesidad de utilizar equipos auxiliares que encarezcan la tarea, reduciendo al a vez los tiempos de operación.

**Breve descripción de las figuras**

Las anteriores y otras ventajas y características se entenderán más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones, con referencia a las siguientes figuras, que deben considerarse de una manera ilustrativa y no limitativa.

5      Figura 1. Muestra un esquema de una vista frontal del sistema robótico situado en un elemento o estructura cónica como puede ser un poste de una farola.

Figura 2. Muestra un esquema de una vista en perspectiva del sistema robótico situado en un elemento o estructura cónica como puede ser un poste de una farola, donde el sistema ya está acoplado a dicha estructura.

10     Figura 3. Muestra un esquema de una vista en perspectiva del sistema robótico situado en un elemento o estructura cónica como puede ser un poste de una farola, donde el bloque móvil junto con los elementos los elementos de ajuste están dispuesto para acoplarse al bloque fijo del sistema y por tanto para ajustarse a la farola o similar.

15     Figura 4. Muestra un esquema de una vista en perspectiva del sistema robótico situado en un elemento o estructura cónica como puede ser un poste de una farola, donde están situados en la parte superior los elementos de pintado.

Figura 5. Muestra un esquema de una vista frontal del sistema robótico situado en un elemento o estructura cónica como puede ser un poste de una farola, donde están situados en la parte superior los elementos de pintado.

20     Figura 6. Muestra un esquema de una vista en perspectiva del sistema robótico situado en un elemento o estructura cónica como puede ser un poste de una farola, donde están situados en la parte superior los elementos de pintado, y de hecho se está pintando la farola.

25     Figura 7. Muestra un esquema de los elementos de la estructura auxiliar de auto-sustentación a la farola para que sobre dicha estructura se pueda apoyar el resto del sistema robótico para su montaje alrededor de la farola.

Figura 8. Muestra un esquema de los elementos del módulo de protección del propio sistema robótico y del entorno contra la pintura

**Descripción detallada de la invención**

El sistema robotizado que se propone es capaz de ascender por estructuras o columnas de

sección variable (1), como son la mayoría de las farolas, gracias a un módulo de tracción que se adapta, de manera activa, a la sección de la columna.

Además, incorpora un tren de guiado pasivo compuesto de dos parejas de balancines con ruedas en sus extremos, que proporcionan cuatro contactos de orden superior para garantizar el alineamiento del eje del robot con el eje de la columna. Cuando el sistema robotizado llega al punto más alto de la columna (un punto cercano a la luminaria, en el caso de una farola) se inicia el descenso y la fase de pintado, mediante el accionamiento controlado de cierto número de botes de aerosol embarcados.

El sistema robotizado consta al menos de los siguientes módulos, todos ellos embarcados:

- 10 - Módulo de tracción
- Módulo de pintado
- Módulo electrónico de control.

La energía necesaria para el funcionamiento de dichos tres módulos la proporciona unas baterías de bajo peso embarcadas en el propio sistema.

15 El módulo de tracción está compuesto por:

- i) una rueda motriz (101), accionada por un motor eléctrico (108), que en una realización preferida es un motor eléctrico sin escobilla o *brushless*, de bajo peso, dotado de un sensor de efecto *Hall* o sonda *Hall*, con controlador, y una reductora planetaria, que proporciona un par suficiente para la ascensión del sistema robótico (100);
- 20 ii) un tren de guiado pasivo (115), que se apoya en el lado de la farola opuesto a la rueda motriz (101), y evita el desalineamiento entre el eje del sistema robótico y el de la farola o elemento vertical (10). Donde el tren guiado (115) incluye cuatro ruedas de guiado (102), dos superiores y dos inferiores, un balancín (103) y un resorte de tracción que, en una realización preferida, se compone de un par de muelles tracción. Las ruedas de guiado (102) se acoplan a ejes roscados (107) en sus extremos de manera que permiten que la distancia entre dichas ruedas de guiado (102) se adapte a la sección y conicidad de la farola (10); y
- 25 iii) un módulo de ajuste activo (116) al diámetro de la sección de la farola o elemento vertical (10) a lo largo de la misma (la farola tiene generalmente cierta conicidad) que es una función de entrada al módulo electrónico de control, que permite sincronizar la
- 30

5 distancia entre la rueda motriz (101) y el tren de guiado (115) con el ascenso o descenso del sistema robótico (100), es decir con el giro de la rueda motriz (101). La absorción de imperfecciones en la conicidad o variaciones en la función de la sección a lo largo de la columna (10) respecto a la función teórica, se consigue gracias al  
10 resorte de tracción del tren de guiado (115). De esta forma la distancia entre la rueda motriz (101) y el tren de guiado (115) no viene rígidamente determinada por la posición angular de unos husillos (104), sino que puede variar elásticamente. Es decir, dicho módulo de ajuste (116) regula, mediante la acción de los husillos (104) motorizados (106), la distancia entre la rueda motriz (101) y el tren de guiado (115), de forma que se garantiza el agarre suficiente entre la rueda motriz (101) y la farola (10), a medida que el sistema robótico (100) asciende o desciende por ella.

15 En definitiva, el sistema robótico (100), gracias al módulo de tracción, es capaz de ascender, detenerse en cualquier punto y descender, no sólo por farolas cónicas convencionales (10), sino en general, por cualquier columna de sección variable, conocida dicha variación, ya que cuenta con el módulo de ajuste activo (116) a través del dispositivo mecatrónico de ascenso y descenso que rodea la farola (10) y que se adapta a la conicidad de la farola (10) y que comprende los actuadores y sensores necesarios para realizar el pintado de la farola (10) y adaptarse a la conicidad de la farola. También cuenta con, como se ha comentado, con el tren de guiado pasivo (115) o dispositivo mecánico de elevación por superficies esbeltas cónicas  
20 y/o de sección variable que incluye un mecanismo de adaptación a la columna, el módulo de ajuste activo (116), que cuenta con husillos (104) motorizados (106) y de guiado y alineamiento que proporciona cierta elasticidad al sistema de adaptación.

25 El módulo de pintado está compuesto por actuadores lineales electromecánicos (114) que accionan los botes de pintura en aerosol embarcados (113). En funcionamiento, estos botes (113) estarán fijos al chasis, pero en una posición que podrá ser ajustada previamente en el plano perpendicular al eje de la columna (10).

30 El módulo de control regula y sincroniza las velocidades de ascenso y descenso por la columna (10), por tanto, el giro de la rueda motriz (101) y la velocidad de acercamiento del módulo de guiado (115), por tanto, giro de los husillos (104) a través de sus motores (106), a la rueda motriz (101). También controla el accionamiento de los botes de aerosol (113), regulando el flujo de salida de pintura, mediante los actuadores lineales electromecánicos (114).

Dicho módulo de control comprende medios de control y procesamiento embarcados que se

encargan de gobernar los diferentes sensores, el motor-reductor (108) de la rueda motriz (101) encargado de posicionar correctamente el dispositivo de inspección; también un módulo de mando de control manual entre el sistema robótico (100) y un posible centro de control gobernado por el usuario y/o un mando o módulo de comunicación inalámbrico entre el sistema robótico (100) y/o un posible centro de control gobernado por el usuario.

El sistema robotizado (100), y concretamente el módulo de ajuste activo (116), cuenta con una estructura en forma de marco cuadrangular compuesto por un bloque fijo (111) y otro móvil (112) que constituyen sendos lados enfrentados unidos entre sí por barras (105) unidas solidariamente al bloque fijo (111) y deslizables a través del bloque móvil (112), al que le sirven de guía en su desplazamiento, sobre el que se sustenta el módulo de pintado.

En dicho bloque fijo (111) es donde se sitúan los medios motrices, los husillos (104) motorizados (106) que permiten el desplazamiento del bloque móvil (112) en él (111).

La motorización (106) de estos medios motrices que permiten el desplazamiento del bloque móvil (112), en una realización preferida, se compone de al menos dos motores paso a paso (106) que, a través de un medio de transmisión, transmite el movimiento a sendos husillos (104) unidos al bloque móvil (112) mediante el correspondiente par helicoidal o tuerca (110) de forma que éste pueda acercarse o alejarse respecto al bloque fijo (111) según la conicidad de la farola o sección variable de la columna o estructura vertical (10).

El módulo de tracción está sustentado por el bloque fijo (111) del sistema robótico (100), mientras que el módulo de tren de guiado pasivo (115) está sustentado por el bloque móvil (112), que está provisto de cojinetes para que entren unas guías (105) ubicadas en el bloque fijo (111) y de las tuercas (110) de los husillos (104). De este modo, el giro de los husillos (104) provoca el movimiento de traslación del bloque móvil (112), acercándose o alejándose del bloque fijo (111), con la velocidad precisa para que las ruedas de guiado (102) mantengan siempre el contacto con la columna (10) y con la fuerza necesaria para que la rueda motriz (101) no deslice sobre la columna (10).

Para adaptar el sistema robótico (100) a la columna (10), el operario debe separar los dos bloques, fijo (111) y móvil (112) y situar el bloque fijo (111) frente a la columna de forma que los husillos (104) y guías (105) queden a ambos lados del mismo (111). Luego se procede a unir el bloque móvil (112) de forma que los husillos (104) se introduzcan roscando en las tuercas (110), y las guías (105) en los cojinetes. En ese momento se activan los husillos (104) para acercar el bloque móvil (112) hasta conseguir, entre la rueda motriz (101) y las ruedas de guiado (102), una fuerza de agarre suficiente para que el sistema robótico (100)

permanezca estático en la columna (10).

En el proceso inicial de ajuste del sistema robótico (100), en una realización, se incluye adicionalmente una estructura auxiliar (120), concretamente un sistema portátil de auto-sustentación a la farola (10) y permite su acople a farolas (10) de distintos diámetros o conicidades y posibilita ensamblar el resto del sistema robótico (100) a diferentes alturas de la farola o elemento vertical (10), donde dicha estructura auxiliar está provista de las plantillas necesarias para posicionar ambos bloques (111 y 112), así como las guías (105) y husillos (104). Una vez anclada la estructura auxiliar a la columna (10), se puede proceder al ascenso del sistema robótico (100) por accionamiento sincronizado de los módulos tractor y de ajuste, con el control del módulo electrónico de control.

Dicha estructura auxiliar (120) se compone de una lámina de material elástico (128) enrollada a la farola (10) en la zona establecida para la fijación del resto de elementos o componentes del sistema robótico (100) que, a su vez, está circundada por una malla metálica (121) ranurada flexible que la envuelve y ambas (128 y 121) son fijadas a la farola (10) por al menos un ceñidor (122). Varias escuadras metálicas (123) fijadas a la malla metálica (121) soportan un primer tablero en forma de "U" (124), al cual también están fijadas. El espacio interior de la "U" del primer tablero (124) es donde está situada la farola (10). Encima del primer tablero (124) en forma de "U" está situado, en paralelo, un segundo tablero (126) (124), con dos deslizaderas (125 y 127) entre ambos tableros (124 y 126) que permiten el desplazamiento horizontal del segundo tablero (126) y lo soportado por él, respecto al primero. El resto de componentes del sistema robótico (100) se situarían sobre este segundo tablero (126) para realizar el anclaje del mismo a la farola (10).

En otra realización, de forma opcional, el sistema robótico (100) incluye un módulo de protección del propio robot y del entorno contra la pintura (130). Este módulo (130) está formado por un sistema de fuelles (136) para la protección de las guías (105) y los husillos (104), además de un sistema de varillas (132) fijadas a la estructura principal del sistema robótico (100) mediante acoples (133), que sujetan protectores de extensión variable (137). Los protectores de extensión variable (137) pueden ser unas cortinas plegadas en abanico (137) sujetas por varillas macizas (135) que se insertan en varillas huecas (134). El módulo (130) se completa con láminas (131), a ambos lados, para la protección de la rueda motriz (101) y el tren de guiado (115) respectivamente.

Entre los sensores con los que cuenta el sistema robótico (100) hay al menos uno situado en el punto más alto en el sistema y otro en el punto más bajo. Se trata de sensores

electromecánicos de final de carrera dispuestos para detectar la proximidad a la luminaria en el caso del sensor superior y la estructura auxiliar o el suelo en el caso del sensor inferior, de tal forma que el sistema robótico detiene su ascenso o descenso respectivamente.

El sistema robótico (100), por tanto, se controla con un método que incluye las siguientes fases y pasos:

5

a. Inicialización: autoajuste inicial a la farola (10).

- i. Posicionamiento de la estructura auxiliar (120) de acople en la farola (10).
- ii. Posicionamiento del resto de elementos del sistema robótico (100) en la estructura auxiliar (120).

10

- iii. Autoacople automático a la sección de la farola (100): los motores (106) de husillo (104) actúan con control independiente hasta que el balancín (103) y resorte de tracción y ruedas de guiado (102), que garantiza el agarre suficiente entre la rueda motriz (101) y la farola (10) indicada realimentación de tensión mecánica.

b. Ascenso: ascenso con adaptación a la farola (10).

15

- i. Inicio gradual de giro del motor (108) *brushless* de tracción que hace girar la rueda motriz (101) en sentido del ascenso.

20

- ii. Inicio del sistema de autoajuste del sistema de agarre: control para el seguimiento del contorno de la farola (10) combina control los motores (106) de husillo (104) actúan con control independiente hasta que el balancín (103) y muelles y ruedas de guiado (102), combinado con un control coordinado de los motores (106) en función de la conicidad de la farola (10) y avance por la estructura, de manera que garantiza el agarre suficiente entre la rueda motriz (101) y la farola (10) durante el ascenso.

25

- iii. Finalización del ascenso: mediante un sistema consistente en un sensor electromecánico de final de carrera situado en el punto más alto se detectará la proximidad a la luminaria y el sistema robótico (100) detendrá el ascenso.

c. Descenso: descenso con adaptación a la farola (10) y control del sistema de pintura

- i. Inicio gradual de giro del motor (108) *brushless* de tracción que hace girar la rueda motriz (101) en sentido del descenso y activación del sistema de pintura automatizado de pintado controlado por electroválvulas lineales (114).

- 5      ii.    Inicio del sistema de autoajuste del sistema de agarre: control para el seguimiento del contorno de la farola (10) combina control los motores (106) de husillo (104) actúan con control independiente hasta que el balancín (103) y muelles y ruedas de guiado (115), combinado con un control coordinado de los motores (106) en función de la conicidad de la farola (10) y avance por la estructura, de manera que garantiza el agarre suficiente entre la rueda motriz (101) y la farola (10) durante el descenso.
  
- iii.    Control del sistema de pintado: acción controlada de las electroválvulas lineales (114) en función de la conicidad de la farola.
  
- 10    iv.    Finalización del descenso: mediante un sistema consistente en un sensor electromecánico de final de carrera situado en el punto más bajo se detectará la proximidad a la estructura auxiliar o suelo y el sistema robótico (100) detendrá el descenso.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) **caracterizado porque** comprende:

- un módulo de tracción,
- 5 - un módulo de pintado, y
- un módulo electrónico de control,

donde el módulo de tracción comprende:

- una rueda motriz (101), accionada por un motor eléctrico (108).
- un tren de guiado pasivo (115) apoyado en el lado de la farola opuesto al lado  
10 donde se apoya la rueda motriz (101), y
- un módulo de ajuste activo (116) al diámetro de la sección de la farola (10) que comprende unos husillos (104) motorizados (106),

donde el módulo de pintado comprende:

- botes de pintura en aerosol (113) ubicados perpendicular al eje de la farola  
15 (10); y
- actuadores lineales electromecánicos (114),

donde el módulo electrónico de control comprende:

- medios de control y procesamiento embarcados,

donde el ajuste al diámetro de la sección de la farola (10) con el módulo de ajuste  
20 activo (116) se realiza sincronizando, el módulo electrónico de control, la distancia entre la rueda motriz (101) y el tren de guiado (115) con la velocidad del ascenso o descenso del sistema robótico (100) a lo largo de la farola (10), y

donde el módulo de control actúa sobre los actuadores lineales (114) que actúan sobre  
25 los botes de pintura (113) que pintan la farola (10) cuando el sistema robótico (100) está en descenso.

2. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** la energía necesaria para el funcionamiento de dicho sistema robótico (100) es proporcionado por unas baterías de bajo peso embarcadas en el propio sistema (100).

5 3. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el motor eléctrico (108) que acciona la rueda motriz (101) es motor eléctrico sin escobilla o *brushless*, de bajo peso (9), dotado de un sensor de efecto Hall o sonda Hall, con controlador, y una reductora planetaria, que proporciona un par suficiente para la  
10 ascensión del sistema robótico (100).

4. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el tren de guiado pasivo (115) comprende cuatro ruedas de guiado (102), dos superiores y dos inferiores, un balancín (103) y un resorte de tracción.

15 5. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 4 **caracterizado porque** el resorte de tracción comprende dos de muelles tracción.

6. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el  
20 módulo de ajuste activo (116) del módulo de tracción adicionalmente comprende:

- un bloque fijo (111), y
- un bloque móvil (112),

donde en el bloque fijo (111) se ubican la rueda motriz (101) accionada por un motor eléctrico (108), los husillos (104) con sus motores respectivos (106) y unas guías (105),

25 donde en el bloque móvil (112) se ubica el tren de guiado pasivo (115), una tuerca o par helicoidal (110) por cada husillo (104) y unos cojinetes,

donde los cojinetes del bloque móvil (112) están dispuestos para recibir las guías (105) del bloque fijo (111), y

30 donde la actuación por el módulo electrónico de control sobre los motores (108) de los husillos (104) permite el roscado de los husillos (104) en sus respectivas tuercas o par

helicoidal (110) y por tanto acercar o alejar el bloque móvil (112) al bloque fijo (111) según la conicidad de la farola o sección variable de la columna o estructura vertical (10).

- 5 7. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el módulo electrónico de control adicionalmente comprende un módulo de mando de control manual entre sistema robótico (100) y un centro de control gobernado por el usuario y/o un módulo de comunicación inalámbrico entre el sistema robótico (10) y un centro de control remoto gobernado por el usuario.
- 10 8. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el sistema robótico (100) adicionalmente comprende una estructura auxiliar portátil (120) dispuesta para auto-sustentarse en la farola (10) y poder soportar la instalación del resto del sistema robótico (100).
- 15 9. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 8 **caracterizado porque** la estructura auxiliar portátil comprende:
- una lámina de material elástico (128) dispuesta para ser enrollada a la farola (100) en la zona establecida para iniciar el ascenso del sistema robótico (100),
  - 20 - una malla metálica (121) ranurada flexible que la envuelve la lámina de material elástico (128)
  - al menos un ceñidor (122) dispuesto para fijar la malla metálica (121) y la lámina de material elástico (128) a la farola (10),
  - unas escuadras metálicas (123) fijadas a la malla metálica (121),
  - 25 - un primer tablero en forma de "U" (124) fijado a las escuadras metálicas (123), donde el hueco de la forma de "U" se sitúa en la farola (10), y
  - un segundo tablero (126) dispuesto para ubicarse sobre el primer tablero (124), donde entre ambos tableros (124 y 126) hay unos deslizaderos en cada tablero (125 y 127) que permiten el desplazamiento horizontal del segundo tablero (124)
  - 30 respecto al primero (126),

donde el resto de componentes del sistema robótico (100) se situarían sobre el segundo tablero (126) para realizar el anclaje del mismo (100) a la farola (10).

5 10. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 8 **caracterizado porque** el sistema robótico (100) comprende dos electromecánicos de final de carrera, uno situado en la parte más alta del sistema dispuesto para detectar durante el ascenso del sistema robótico la proximidad a la luminaria y detenerse y el otro sensor situado en para más más baja del sistema robótico (100) dispuesto para detectar durante el descenso del sistema robótico (100) la proximidad al suelo o la estructura auxiliar (120) y detenerse.

10 11. Sistema robótico (100) para tareas de mantenimiento en farolas y estructuras verticales de forma cónica (10) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el sistema robótico (100) comprende un módulo de protección del propio robot y del entorno contra la pintura (130) que comprende:

- 15
- un sistema de fuelles (136) para la protección de las guías (105) y los husillos (104),
  - un sistema de varillas (132) fijadas a la estructura principal del sistema robótico (100) mediante acoples (133), que sujetan protectores de extensión variable (137), sujetos por varillas macizas (135) que se insertan en varillas huecas (134),
  - 20 y
  - sendas láminas (131), a ambos lados del módulo, para la protección de la rueda motriz (101) y el tren de guiado (115) respectivamente.

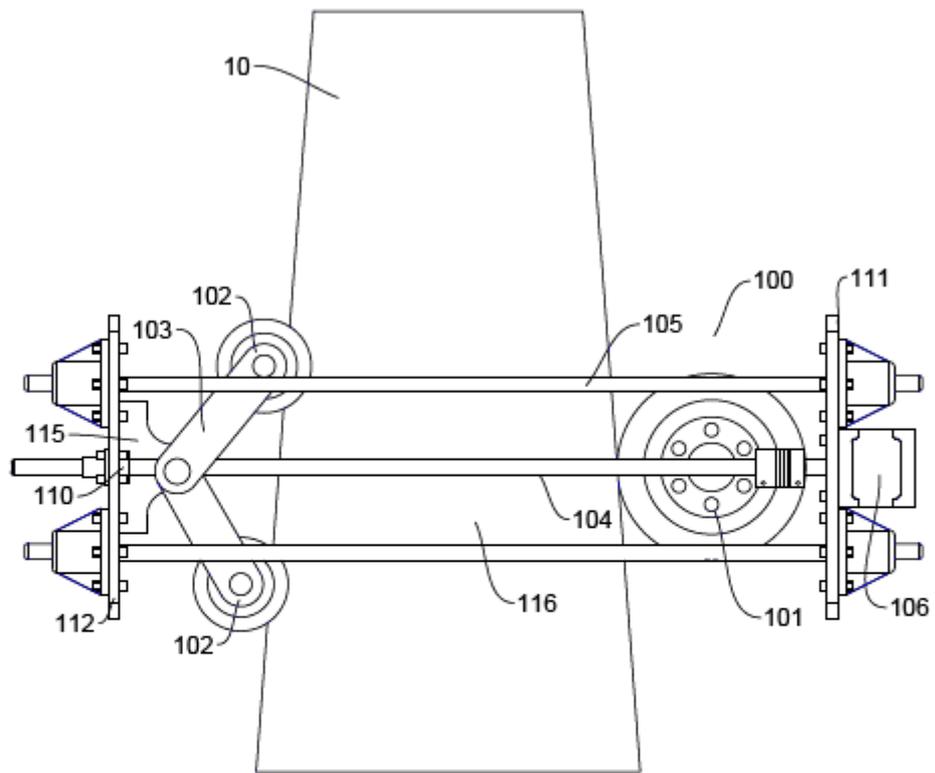


FIG. 1

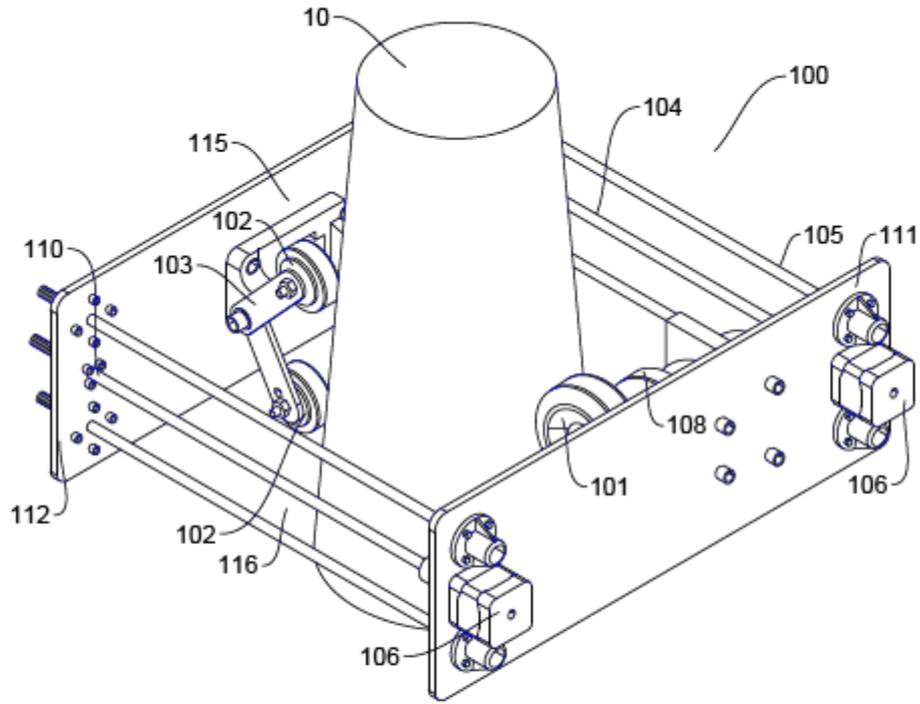


FIG. 2

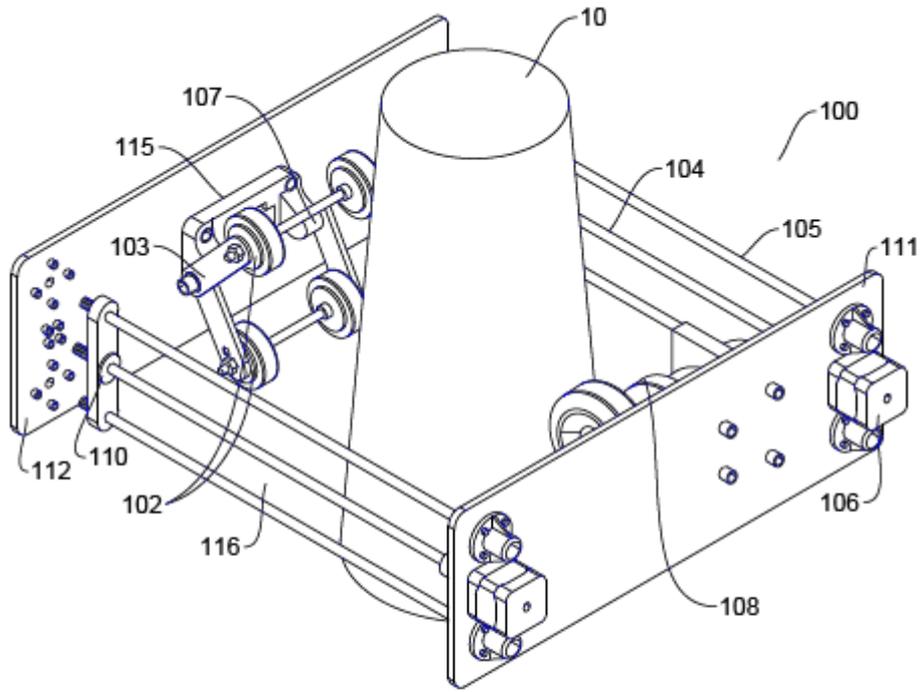


FIG. 3

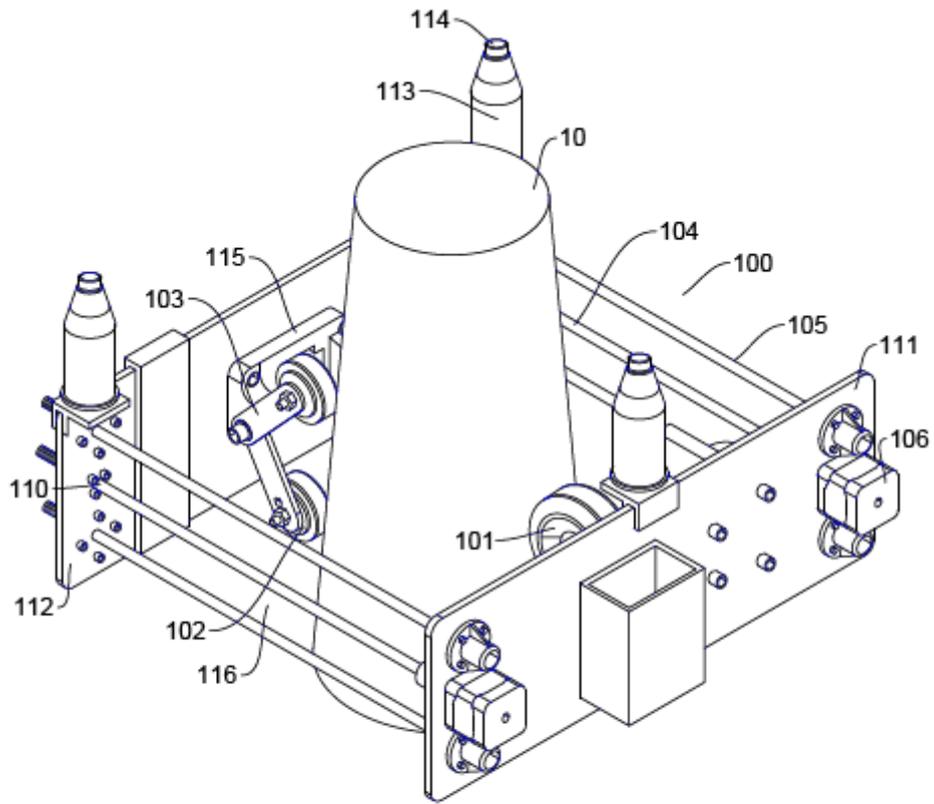


FIG. 4

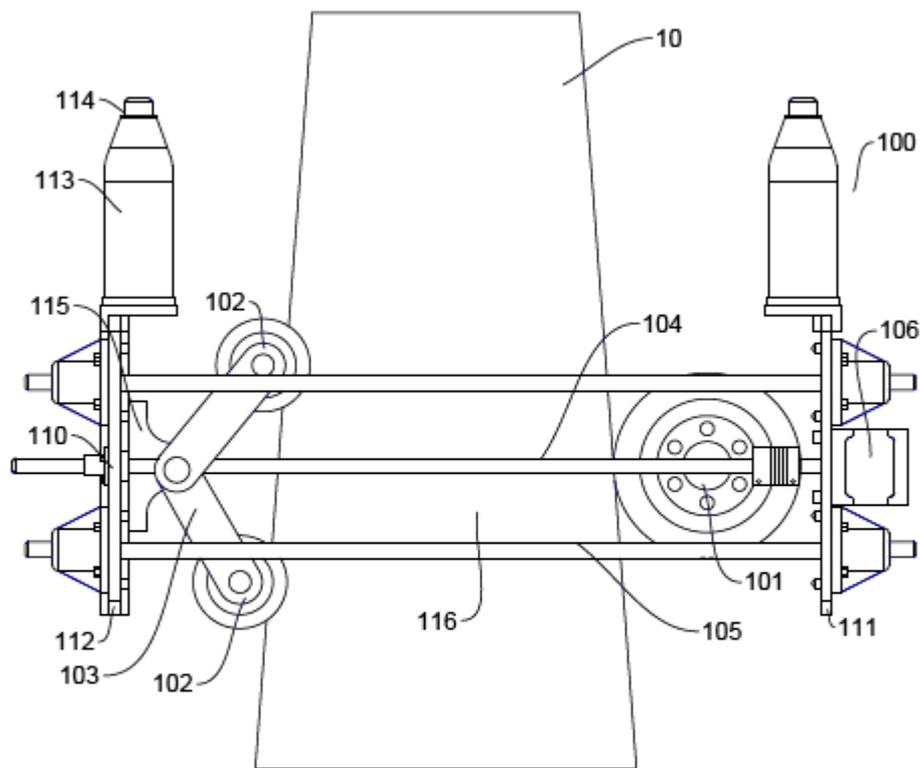


FIG. 5

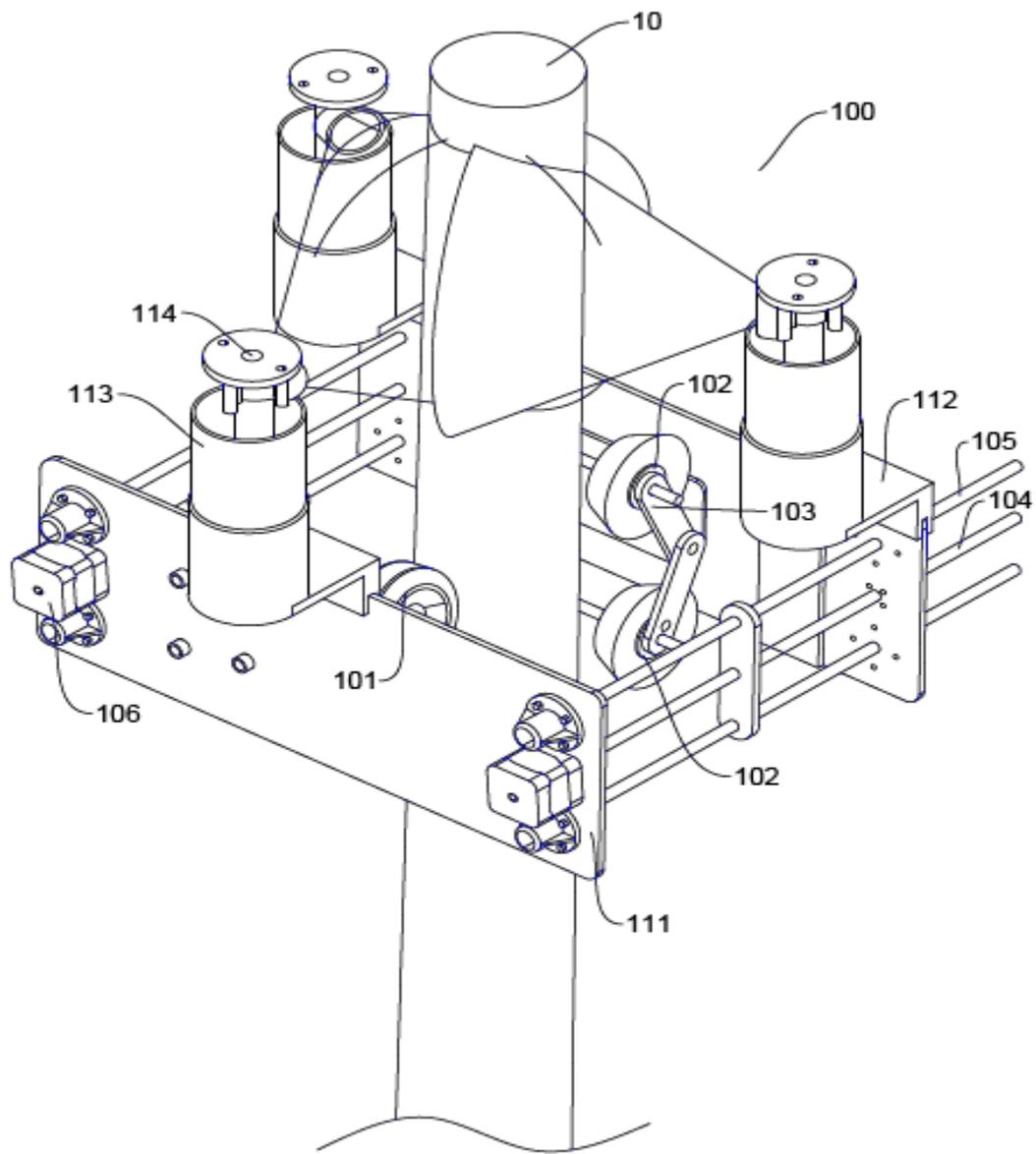


FIG. 6

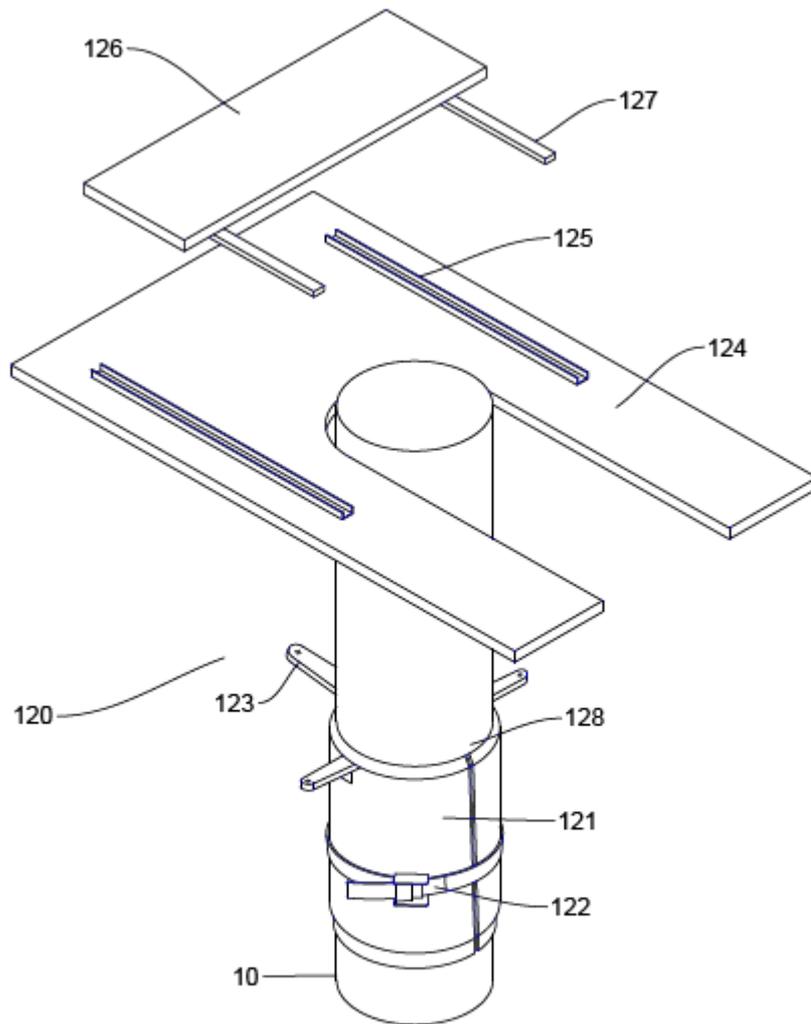


FIG. 7

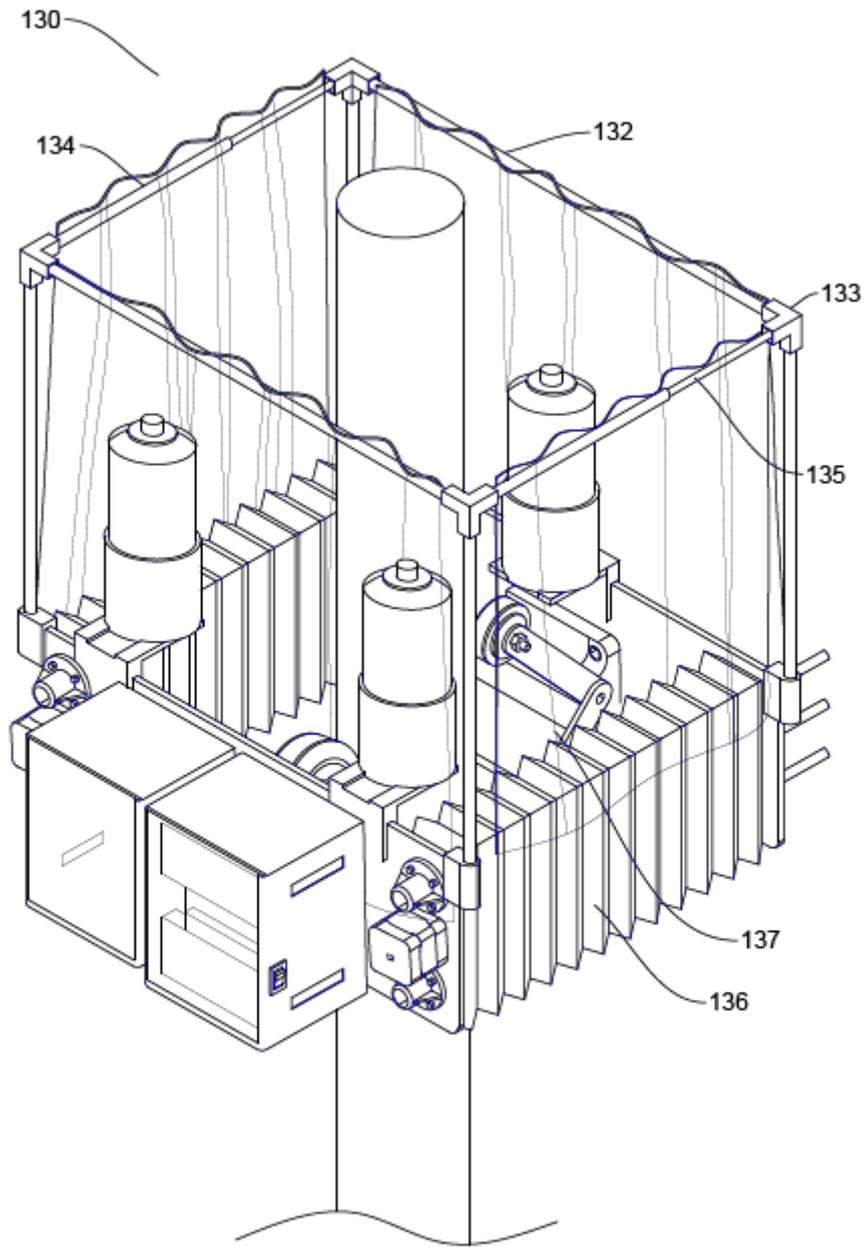


FIG. 8