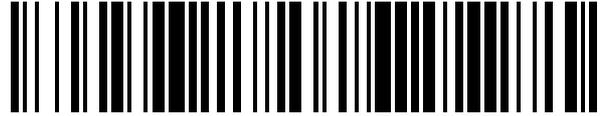


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 152 085**

21 Número de solicitud: 201630201

51 Int. Cl.:

**B25J 9/12** (2006.01)  
**H02G 7/00** (2006.01)  
**G01R 31/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**19.02.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**04.03.2016**

71 Solicitantes:

**REMIS GARCÍA, Saul (50.0%)**  
**Conde Toreno 41 4B**  
**33204 Gijón (Asturias) ES y**  
**LÓPEZ FRESNO, José (50.0%)**

72 Inventor/es:

**REMIS GARCÍA, Saul y**  
**LÓPEZ FRESNO, José**

54 Título: **SISTEMA DE INSPECCIÓN AUTÓNOMO, MÓVIL E INTELIGENTE DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y CONDUCTOS DE LARGA DISTANCIA**

ES 1 152 085 U

## DESCRIPCIÓN

### SISTEMA DE INSPECCIÓN AUTÓNOMO, MÓVIL E INTELIGENTE DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y CONDUCTOS DE LARGA DISTANCIA

5

#### **SECTOR DE LA TÉCNICA**

10 En la actualidad, la inspección de forma directa de las líneas eléctricas de alta tensión es una tarea peligrosa que supone además un elevado coste económico. La utilización de vehículos aéreos equipados con sistemas que captan imágenes infrarrojas en el mantenimiento de estas líneas de alta tensión es una práctica habitual, lo que permite hacerse una idea de la dificultad de realizar estas tareas en un entorno nada favorable para un medio aéreo (elevado número de cables). Además, la tarea realizada por el

15 operador tiene riesgos añadidos, destacando como riesgos principales el ser susceptible de sufrir una descarga eléctrica o el riesgo de caída en alturas. La presente solución o robot viene a resolver la problemática existente, al ser un sistema de inspección de las líneas eléctricas de alta tensión totalmente autónomo, capaz de transmitir información detallada tanto sobre las distintas incidencias de la línea como

20 de su localización. Así, se minimiza tanto la utilización de medios aéreos como la implicación de recursos humanos en las operaciones de mantenimiento, reduciendo de forma importante la peligrosidad de las tareas a realizar.

#### **25 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Existen en la actualidad algunos dispositivos desarrollados en el campo de las líneas eléctricas:

- El *Electric Power Research Institute* (Estados Unidos), ha desarrollado un robot que cuelga de las propias líneas eléctricas. Sin embargo, se trata de un mero prototipo que sólo transmite la información por radiofrecuencia. Además, no se encuentra permanentemente conectado ni tiene GPS.
  - La empresa Hibot está comercializando una solución para las líneas de alta tensión "Expliner". Es capaz de sortear obstáculos, pero al igual que el anterior
- 35 prototipo, no está conectado ni es autónomo, y no proporciona datos de su

situación GPS.

- La Universidad de California desarrolló un prototipo conocido como SkySweeper. Presenta las mismas desventajas que los modelos anteriores, pero sin embargo es demasiado simple y no es capaz de atravesar los distintos elementos del cableado.

5

Todos ellos funcionan por control remoto. Además, ninguno de los sistemas desarrollados es autónomo, ni transmite su posición mediante tecnología GPS, ni está permanente conectado, transmitiendo datos de forma on-line. Por tanto, las limitaciones técnicas que tienen estos sistemas hacen que la presente invención presente unas mejoras significativas, tanto en el robot como en el tratamiento de los datos. Este sistema se convierte así en un ecosistema que permite interconectar los distintos agentes del entorno de gestión del mantenimiento de las redes eléctricas de alta tensión (robots, sistemas, vehículos y personas), ganando conocimiento en tiempo real del estado de la red, de su localización y quién es el responsable de solucionarlo.

10

15

### **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

La inspección de las líneas de alta tensión es una tarea tediosa y peligrosa para los trabajadores, y de elevado coste económico debido a que las líneas de alta tensión se encuentran a menudo en plena naturaleza, en pleno monte, y en ocasiones con elevadas pendientes. Es por este motivo que la búsqueda de un sistema como el que se presenta sea de elevada importancia no sólo para conseguir reducir el coste económico que esta actividad supone, sino lo que es más importante, disminuir el riesgo de accidentes a la hora de realizar las tareas de mantenimiento correspondientes.

20

25

El sistema desarrollado es un sistema móvil, inteligente y autónomo para la inspección y detección de defectos en las líneas de alta tensión sin necesidad de corte de suministro. Se trata de un robot inteligente, capaz de interpretar lo que está viendo y obtener conclusiones; autónomo, dado que no requiere mantenimiento alguno para carga de baterías ni operarios que lo manejen; móvil, siendo capaz de desplazarse y recorrer largas distancias a lo largo de los conductores de fase desnudos de las líneas eléctricas de alta tensión superando los elementos habituales que se encuentra en su

30

35

camino como pueden ser antivibradores, balizas, separadores o uniones; y conectado, siendo capaz de transmitir información en tiempo real mediante los últimos protocolos de comunicación base del IOT como son Zigbee, 6LowPan o Sigfox además de otras como GSM.

5

Entre su equipamiento cuenta con:

- Una cámara termográfica, capaz de detectar, clasificar y transmitir defectos encontrados en las líneas eléctricas
- Sensores que controlan el robot. Además posee unos brazos para su sujeción y desplazamiento a lo largo del conductor.
- Sistema GSM y adicionalmente dispone de un sistema Zig-Bee y 6LowPan para comunicaciones a corta distancia.

10

La energía necesaria para su funcionamiento la obtiene del campo electromagnético generado por el propio conductor que lo soporta y por el que se desplaza.

15

Entre su equipamiento cuenta con una cámara termográfica, que mediante la adquisición y análisis de imágenes es capaz de detectar, clasificar y transmitir defectos encontrados en las líneas eléctricas, tanto defectos de aislamiento en aisladores, como conductores deteriorados y otros defectos a lo largo de toda la longitud del cable. Adicionalmente puede ir dotado de otra cámara de espectro visible para la toma de imágenes de los puntos que se desee fotografiar y/o de un lidar para la detección y medición de distancia a obstáculos cercanos a los conductores (edificaciones cercanas, árboles, distancia al terreno, etc). Utilizando estas tecnologías de visión artificial, el sistema desarrollado es capaz de analizar imágenes, detectar, clasificar y transmitir los defectos encontrados en las líneas de forma autónoma.

20

25

El robot dispone de un sistema de posicionamiento GPS que permite conocer tanto su ubicación actual, situar los defectos encontrados así como la programación de su área de inspección o de tareas a realizar en posiciones específicas.

30

Así mismo y para optimizar el mantenimiento de la red eléctrica, es posible instalar un lidar para la detección y medición de distancia a obstáculos cercanos a los conductores y enviar avisos por sí solo a los distintos responsables.

35

Este sistema es un robot inteligente de última generación, pero además se ha construido alrededor de una plataforma de servicios y aplicaciones que lo convierten en un ecosistema completo de gestión del mantenimiento:

- Adquiere datos de distintos sensores y dispositivos.
- 5     • Un sofisticado motor de análisis de datos en tiempo real determina las acciones óptimas a realizar.
- Es capaz de integrarse con otros sistemas de gestión para adquisición de información, técnicos y más.
- 10    • Asiste a los equipos de mantenimiento mediante notificaciones a sus dispositivos móviles o relojes inteligentes sobre las tareas a realizar.
- Permite interconectar distintos agentes del entorno de gestión del mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión (robots, sistemas, vehículos y personas)
- Gana conocimiento en tiempo real del estado de la red, su localización y quién es responsable de solucionarlo.
- 15    • Toma de decisiones automática ante fallos críticos, con información detallada para una rápida resolución.
- Mejor mantenimiento predictivo con notificaciones inteligentes.
  
- 20    El sistema desarrollado se monta sobre una plataforma de gestión del mantenimiento robusta y dinámica capaz de reaccionar ante imprevistos y problemas en la red y apoyar a los técnicos en la resolución de las incidencias. Aporta información detallada sobre las distintas incidencias, su localización y es capaz de informar al encargado al respecto. La plataforma permite así mismo sincronizar la geolocalización de los
- 25    vehículos de mantenimiento haciendo uso de dispositivos de GPS telemáticos y dispositivos ODB2.

La plataforma cuenta entre sus servicios con una aplicación para teléfonos inteligentes y relojes inteligentes que dispone de información en tiempo real de los datos

30    procesados por el propio sistema. Así, el desarrollo permite la colaboración entre los diferentes actores como robots, operarios de mantenimiento, servicios centrales, vehículos y otras personas involucradas, dando por ejemplo respuesta inmediata a incidencias críticas y mostrando tareas que han de realizarse en la línea de alta

35    tensión.

Por todo lo mencionado con anterioridad, las principales ventajas que presenta este robot con respecto al mercado actual son:

- No necesita corte de suministro en la red para realizar el mantenimiento de las líneas de alta tensión
- 5 • Es capaz de interpretar lo que está viendo y obtener conclusiones.
- No requiere mantenimiento, se trata de un sistema autónomo.
- Es móvil, capaz de desplazarse por las líneas de alta velocidad, recorriendo grandes distancias. Además, es capaz de transmitir su posición en todo momento (GPS).
- 10 • Está permanentemente conectado, siendo capaz de transmitir información en tiempo real.
- Es capaz de analizar imágenes, detectar, clasificar y transmitir los defectos encontrados en las líneas de forma autónoma.

15

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- Figura 1a: Muestra una vista frontal de la invención objeto del presente Modelo de Utilidad.
- Figura 1b: Muestra una vista lateral de la invención objeto del presente Modelo
- 25 • Figura 1c: Muestra una vista superior de la invención objeto del presente Modelo de Utilidad.
- Figura 2: Muestra una vista general de la invención.
- Figura 3: Esquema de las conexiones entre los diferentes agentes del entorno
- 30 interconectados a través de la presente invención (robots, sistemas, vehículos, personas, etc.). El sistema será capaz de aprender de las diferentes situaciones, así, si en alguna de las partes del sistema se producen a menudo errores, el sistema es capaz de ver qué falló y analizar esa parte con una mayor frecuencia.

35

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 A título de ejemplo, se representa un caso de realización práctica de la invención objeto del presente Modelo de Utilidad (sistema de inspección autónomo, móvil e inteligente de redes eléctricas de alta tensión y conductos de larga distancia).

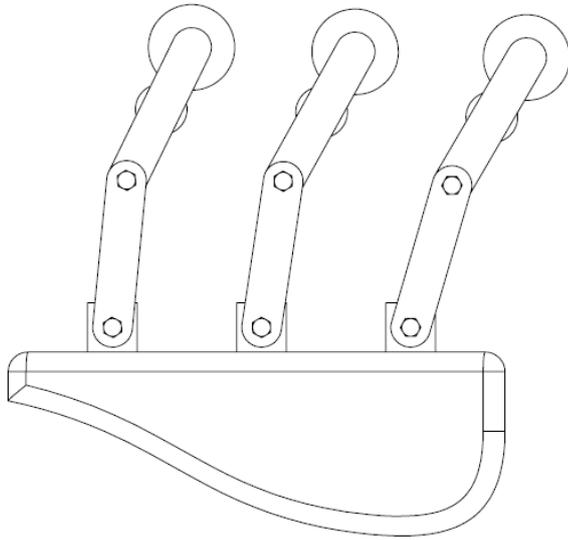
Este sistema está compuesto por una caja realizada con material de impresión ABS, resina EPOXI o fibra de carbono. Dicha caja posee tres brazos robóticos con sus engranajes que permiten que el sistema se aguarde a la línea eléctrica y además que  
10 sea capaz de moverse y sortear obstáculos. Desde la parte externa de la caja se pueden ver dos cámaras (normales o térmicas) que permiten analizar la situación de los cables, y una cámara frontal adicional que permite ver hacia dónde se dirige el sistema y analizar todo lo que pasa a su alrededor. Dentro de la caja van colocados tanto el sistema GPS, como todos los sistemas de conectividad, un lidar, un PC  
15 (Windows) y un dispositivo FPGA. Todos estos sistemas están interconectados para conformar un sistema inteligente, autónomo y móvil, que sea capaz de analizar lo que ocurre en tiempo real en las líneas de alta velocidad.

20

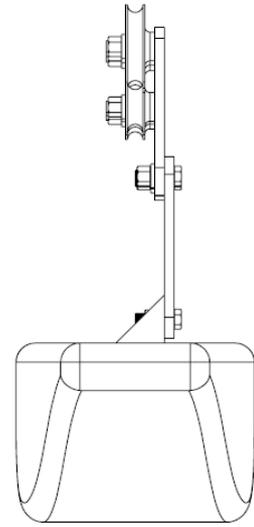
**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de inspección de redes eléctricas de alta tensión y conductos de larga distancia, caracterizado por:
- 5
- Ser un robot inteligente, capaz de interpretar lo que está viendo y obtener conclusiones de forma inmediata gracias a la utilización de cámaras, dos de ellas en la parte superior y una en la parte lateral de la invención (Figura 1d).
  - Autónomo, dado que no requiere mantenimiento alguno para carga de baterías ni operarios que lo manejen, utilizando la energía necesaria para su funcionamiento de la propia línea de alta velocidad.
- 10
2. Sistema de inspección de redes eléctricas de alta tensión y conductos de larga distancia según la reivindicación 1, caracterizado porque presenta:
- Una caja realizada en material de impresión ABS, que en su interior contiene: las cámaras térmicas y/o normales, los distintos tipos de sensores, un lidar, un sensor GPS, un lidar, un PC (Windows) y un dispositivo FPGA. Estos sensores permiten que el sistema esté permanentemente conectado, siendo capaz de transmitir información en tiempo real mediante los últimos protocolos de comunicación base del IOT como son Zigbee, 6LowPan o Sigfox además de otras como GSM.
- 15
- 20
3. Sistema de inspección de redes eléctricas de alta tensión y conductos de larga distancia según la reivindicación 1, caracterizado por:
- Tener tres brazos móviles articulados que permiten que el sistema sea un sistema móvil, siendo capaz de desplazarse y recorrer largas distancias a lo largo de los conductores de fase desnudos de las líneas eléctricas de alta tensión superando los elementos habituales que se encuentra en su camino como pueden ser antivibradores, balizas, separadores o uniones (Figura 1a).
- 25

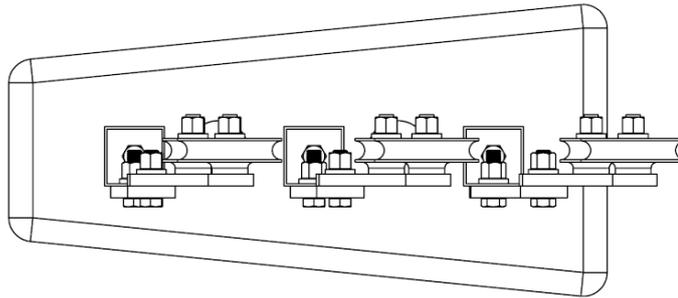
30



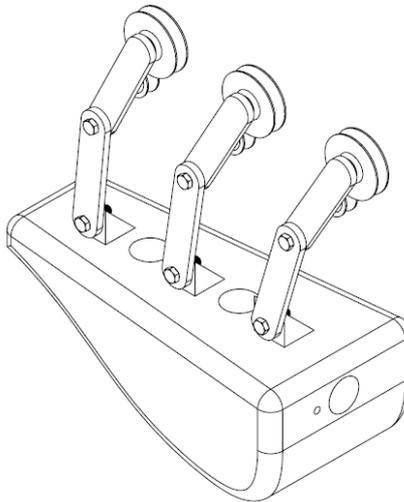
*Figura 1a*



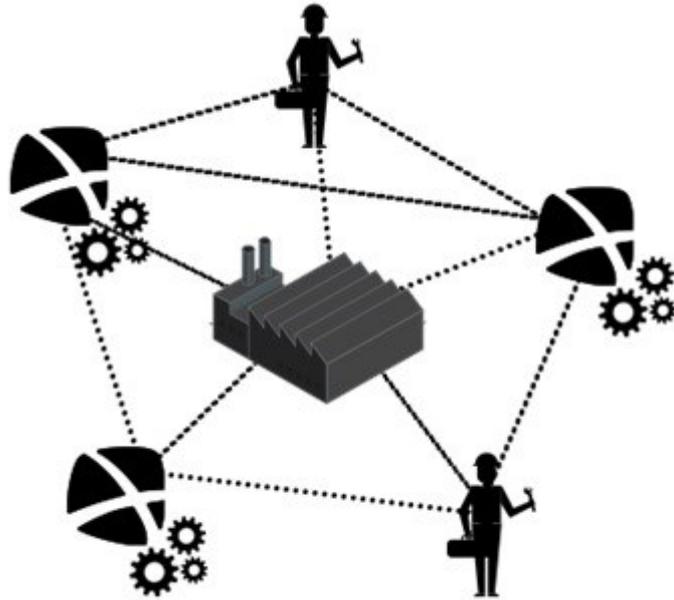
*Figura 1b*



*Figura 1c*



*Figura 2*



*Figura 3*