

DISPOSITIVO DE DESPLAZAMIENTO INALÁMBRICO PARA LA REPOTENCIALIZACIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La invención está referida a un dispositivo para el desplazamiento o traslado de líneas auxiliares de energía entre torres de manera ágil y segura.

Por la anterior, la invención está relacionada con el campo de la electricidad y la generación, conversión o distribución de energía eléctrica, específicamente instalación de cables o líneas eléctricas, o de cables o líneas combinadas de ópticos y eléctricos (conductores o cables aislados con arreglos para facilitar su montaje o sujeción donde se encuentran los métodos o aparatos especialmente adaptados para instalar, mantener, reparar o desmantelar cables o líneas eléctricas aéreas.

ANTECEDENTES Y PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO

En la actualidad, el proceso de instalación de nuevas líneas eléctricas de alta tensión entre dos torres de energía requiere de la intervención de varias personas (cuadrilla). Esta cuadrilla de servicio debe tener entre su personal varios operadores calificados en conocimiento técnico eléctrico y capacitados en cursos de altura para realizar la actividad. Sumado a ello, las zonas donde se realizan las instalaciones, se consideran zonas de alto riesgo y debido a las condiciones naturales de los terrenos deben transitar por ellos: rocosos, selváticos, lagos, ríos, entre otros. Además, de los cambios de clima (altas temperaturas, lluvias repentinas).

Durante los recorridos realizados deben transportar todo el material necesario para la operación (Cableado, herramientas), siendo este un material pesado, lo que dificulta la pronta instalación del servicio. Adicional, se generan accidentes, desgastes musculares y otros malestares de carácter ergonómico que terminan retrasando aún más el proceso.

En condiciones normales la operación puede tardar entre 8 y 10 horas, en condiciones alteradas por las causas mencionadas, la operación puede tardar más de 14 horas y

por aplazamientos, días adicionales. Esta problemática recae directamente en el usuario final, quien durante el tiempo que dura el proceso de instalación en su área, se queda sin servicio de energía.

Adicionalmente, existen algunas tecnologías que actualmente se encuentran en el mercado y corresponden a dispositivos, robot o drones que son usados para procesos de inspección y mantenimiento de líneas aéreas eléctricas de alto poder, con sistemas mecánicos y electrónicos, capacidad de desplazamiento sobre las líneas y superación de obstáculos; pero ninguna de las soluciones posee las características de forma integral como la presente invención.

Por lo anterior, se requiere de un dispositivo que permita realizar el proceso de instalación de nuevas líneas eléctricas que mitigue el riesgo de accidentalidad al cual se ven expuestos los operarios que realizan dicha operación, que permita disminuir el tiempo en la instalación de las mismas y asegurar que la suspensión del servicio sea en el menor tiempo posible mientras se realiza el proceso.

Así las cosas, existe en el estado de la técnica una pluralidad de divulgaciones relacionadas con este tipo de dispositivo. La patente NC2018/0013805 se refiere a un método para realizar la detección de líneas de transmisión de energía en una imagen capturada mediante una cámara embarcada en un vehículo aéreo no tripulado UAV (Unmanned Aerial Vehicle), donde el método permite la navegación autónoma del vehículo para seguir la trayectoria de la línea de transmisión de energía. Para ello se plantea un sistema de procesamiento de imagen que tiene dos etapas, la primera se encarga de detectar las líneas en la imagen y la segunda de hacer el seguimiento de estas líneas en el tiempo mediante el uso de un filtro de estimación de estados. Si bien, brinda una ayuda en la navegación a través de las líneas de transmisión, no permite el transporte o traslado de líneas auxiliares.

De otra parte, la patente NC2018/0014360 describe un equipo para la limpieza de cadenas aislantes de líneas transmisión de energía eléctrica; el equipo comprende dos soportes o bases circulares, una superior y otra inferior, tubos de soporte dispuestos en paralelo y verticalmente entre los soportes y escobillas de material dieléctrico que se montan en cada tubo de soporte, que permiten facilitar la limpieza

a partir del movimiento giratorio de la estructura y el consecuente barrido por rozamiento de las escobillas en la superficie de los aisladores. Sin embargo, no permite el control remoto del dispositivo para el proceso de instalación de líneas eléctricas.

Ahora bien, el documento NC2020/0003305 se refiere a un dispositivo de limpieza de cables aéreos que comprende un chasis; un motor de tracción que se encuentra en conexión con un primer carrete mediante un sistema de piñones y una correa de distribución, estando el primer carrete también en conexión con un segundo carrete mediante un sistema de piñones y una segunda correa de distribución; baterías recargables; y un sistema de control en conexión con el motor de tracción, el motor de brazo de posicionamiento del cepillo limpiador y el motor de cepillo limpiador. Igualmente, se proporciona un sistema de control y una unidad de control remoto, estando estos dos elementos conectados inalámbricamente entre sí. Este dispositivo únicamente se enfoca en la limpieza de las líneas de transmisión, sin embargo, no contempla un control remoto para el desplazamiento de las líneas eléctricas (de pesca).

Adicionalmente, el documento de Mostashi¹ se refiere a un novedoso robot de inspección de líneas de alto voltaje. Este robot se puede usar para mover cables de tierra para fines especiales, como inspección y detección de fallas de energía eléctrica. El documento tiene como objetivo discutir el Diseño, metodología y enfoque de Mecanismos activos y pasivos diseñados en la propuesta de robot, el cual permita que se mueva sobre varios obstáculos en los cables de tierra, como abrazaderas, bolas de advertencia y puntas de mástil. De hecho, este robot es el primero diseñado con la capacidad de moverse sobre todos los obstáculos del cable de tierra, los mecanismos activos contienen siete rodillos revestidos de goma (es decir, cuatro rodillos verticales y tres rodillos horizontales), así como tres mecanismos para hacer que los rodillos horizontales se muevan verticalmente. Los mecanismos pasivos también incluyen un conjunto de resortes-amortiguadores instalados en cada articulación de brazos. Ahora bien, aun cuando el robot permite la inspección de

¹ Mostashfi, A., Fakhari, A., & Badri, M. A. (2014). A novel design of inspection robot for high-voltage power lines. *Industrial Robot*, 41(2), 166-175. doi:10.1108/IR-08-2013-386

líneas, no provee el transporte de las mismas ni el control de robot de manera inalámbrica.

Por otro lado, el documento CN109873363 presenta un método de inspección de enrutamiento de línea de transmisión eléctrica de corriente continua de voltaje extra alto. Se utiliza un robot de inspección de enrutamiento para llevar a cabo la inspección en un conductor de seis divisiones de línea de transmisión eléctrica de corriente continua de voltaje extra alto. El robot de inspección consta de un bastidor, un componente móvil dispuesto debajo del bastidor, un gabinete de control fijo sobre el bastidor, brazos mecánicos dispuestos de manera giratoria e independiente en dos lados del bastidor y un componente de eliminación de materias extrañas dispuesto en un extremo, que está lejos de cada brazo mecánico donde cada brazo puede elevarse para eliminar materias extrañas y mantener los componentes de eliminación de materias extrañas en un proceso de elevación. Si bien el documento permite la inspección sobre una línea eléctrica, no contempla el traslado de una línea de reemplazo (pesca) para el mantenimiento de la misma, no es un sistema mecánico de poleas, el dispositivo no cuenta con partes elaboradas en nylon y aluminio para tener peso más liviano y capacidad de soportar mayor carga de desplazamiento, tampoco cuenta con un chasis superior con 2 placas paralelas y 2 separadores, el dispositivo no cuenta con un chasis inferior con 2 placas paralelas y 3 separadores en donde los chasises no se acoplan mediante ejes de rotación, el dispositivo no cuenta con mecanismos de piñón y finalmente tampoco cuenta con mecanismo de agarre en el chasis para facilitar agarre y liberación del mismo.

Adicional, el documento CN110768159 divulga un robot y un método para patrullar el mantenimiento auxiliar de las líneas de transmisión UHV para superar los defectos en la red eléctrica, esta invención puede mejorar la eficiencia de detección, mejorar la seguridad de los trabajadores y reducir en gran medida la intensidad de trabajo de los trabajadores de primera línea. Este robot incluye dos dispositivos para caminar sobre las líneas de tensión capaces de moverse sobre una pista de prevención de caídas, ambos dispositivos están conectados mediante una conexión la cual le permite una rotación horizontal de 360°, también tiene un mecanismo de inclinación vertical de 45°. Está equipado con una video cámara, cámara termográfica, una cámara de luz visible y una caja de control para controlar el robot. Sin embargo, este dispositivo no

contiene un sistema mecánico de poleas, el dispositivo no cuenta con partes elaboradas en nylon y aluminio para tener peso más liviano y capacidad de soportar mayor carga de desplazamiento, tampoco cuenta con un chasis superior con 2 placas paralelas y 2 separadores, el dispositivo no cuenta con un chasis inferior con 2 placas paralelas y 3 separadores en donde los chasises no se acoplan mediante ejes de rotación, el dispositivo no cuenta con mecanismos de piñón y finalmente tampoco cuenta con mecanismo de agarre en el chasis para facilitar agarre y liberación del mismo. Aunado con lo anterior, el dispositivo tampoco contempla el traslado de una línea de reemplazo (pesca) para el mantenimiento de la misma.

De otro lado, el documento CN201656338 presenta un robot de inspección de líneas eléctricas de voltaje ultra alto tiene las ventajas de que la estructura es simple, el robot es fácil de realizar, el peso es ligero, el robot es seguro y respetuoso con el medio ambiente, y la eficiencia operativa se puede mejorar considerablemente; y el robot cumple con los requisitos de operación de alta actitud para robots especializados. La invención divulga un robot de inspección de líneas eléctricas de voltaje ultra alto, que se caracteriza por comprender un cuerpo de robot, un mecanismo de desplazamiento y sujeción y dispositivos de carga, en el que el cuerpo del robot adopta una estructura de cuerpo de caja tipo marco y comprende un dispositivo de control, un dispositivo de detección y un dispositivo inalámbrico de transmisión de imágenes. El mecanismo de desplazamiento y sujeción comprende de dos grupos de desplazamiento y un mecanismo de sujeción, en donde los mecanismos de desplazamiento están conectados con el cuerpo del robot a través de un brazo con estructura de tubo hueco; y los dispositivos de carga se colocan en dos lados del cuerpo de robot y se conectan a través de bisagras. Este dispositivo únicamente se enfoca en realizar inspección sobre las líneas de control, pero no permite el traslado de una línea alterna y el control de dicho desplazamiento.

Finalmente, el documento CN112003190 proporciona un robot de operación aérea para el mantenimiento de líneas de transmisión de energía, que comprende una plataforma de vehículo aéreo no tripulado, un mecanismo Delta paralelo y un mecanismo de operación de corte, donde el mecanismo Delta paralelo se fija debajo de la plataforma del vehículo aéreo no tripulado, y el mecanismo de operación de corte se fija en la cola del mecanismo paralelo Delta; el mecanismo de operación de

corte comprende al menos una placa de soporte del mecanismo de sujeción, un mecanismo de sujeción y un alambre de calentamiento eléctrico; el mecanismo de sujeción se fija a la placa de soporte del mecanismo de sujeción, se forma un espacio de contención en el mecanismo de sujeción y se usa para contener una línea de transmisión de energía, y el cable calefactor eléctrico se fija al mecanismo de sujeción y penetra transversalmente a través del espacio de contención. El robot de operación aérea proporcionado por la invención puede cortar el objeto colgante flotante desde el lado superior; Dado que el cable calefactor eléctrico corta directamente el punto de conexión del objeto colgante flotante y la línea de transmisión de energía, la situación en la que quedan residuos no existe y el efecto de corte es mejor. Sin embargo, el robot no cuenta con un sistema mecánico de poleas, no contiene partes elaboradas en nylon y aluminio para tener peso más liviano y capacidad de soportar mayor carga de desplazamiento, no presenta un chasis superior con 2 placas paralelas y 2 separadores ni un chasis inferior con 2 placas paralelas y 3 separadores en donde los chasises no se acoplan mediante ejes de rotación, tampoco cuenta con mecanismos de piñón ni con un mecanismo de agarre en el chasis para facilitar agarre y liberación del mismo.

Similar a lo anterior, algunas tecnologías que actualmente se encuentran en el mercado corresponden a robots o dispositivos para realizar supervisión o inspección de líneas de energía. Sin embargo, dichas anterioridades no contemplan el traslado o desplazamiento de líneas auxiliares de manera tal que se tenga remotamente un control sobre dicho desplazamiento. Por lo tanto, se crea la necesidad de un dispositivo capaz de ayudar a realizar mantenimiento e instalación de nuevas líneas eléctricas de alta tensión entre torres de energía, de una forma ágil, reduciendo los tiempos de operación, minimizando los riesgos de accidentalidad y asegurando la que la suspensión del servicio de energía eléctrica sea en el menor tiempo posible.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

La invención está relacionada con un dispositivo mecatrónico que permite el traslado

de líneas auxiliares (pesca) desde una de las torres de energía hasta la otra de forma ágil, permitiendo hacer recorridos sobre una línea eléctrica de 0 a 1.5 Km en línea de vista. A partir de esta línea auxiliar y con un sistema mecánico de poleas se puede llevar la línea principal por el aire de una forma más segura.

Este dispositivo realiza de una forma más eficiente la repotencialización de las líneas eléctricas de alta tensión y a su vez reduce los tiempos de operación, minimiza los riesgos de accidentalidad y asegura la suspensión del servicio el menor tiempo posible.

LISTA DE FIGURAS

La presente invención se puede entender de una forma más adecuada a partir de las siguientes figuras que muestran todos sus partes y componentes, así como las características novedosas que lo difieren del estado de la técnica.

Figura 1 Esquema general del dispositivo ensamblado de la presente invención y todos los elementos involucrados en el mismo.

Figura 2 Esquema del chasis superior e inferior.

Figura 3 Partes integradas del chasis superior.

Figura 4 Sistema de amortiguamiento.

Figura 5 Sistema de transmisión eléctrico.

Figura 6 Sistema de cierre y apertura.

Figura 7 Sistema de liberación de garra con motor eléctrico.

Figura 8 Tarjeta electrónica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FIGURAS

En la figura 1 se muestra el dispositivo ensamblado en CAD con caja de sistema electrónico (vista ISO izquierda).

En la figura 2 se muestra a la izquierda el chasis superior e inferior (vista ISO izquierda) y en la derecha el chasis superior e inferior (vista ISO derecha).

En la figura 3 se muestran las partes integradas en chasis superior. Las poleas cónicas (10). Eje poleas (11). Separador poleas (12). Acople piñón (13). Piñón de transmisión por cadena (14). Piñón de transmisión por piñón (15). Rodamientos circulares (16).

En la figura 4 se muestra a la izquierda el sistema de amortiguamiento en chasis inferior (vista posterior). Y a la derecha – Partes del sistema de amortiguamiento (vista posterior izquierda).

En la figura 5 se muestra el sistema de transmisión eléctrico con caja reductora. Motorreductor (18). Acople de seguridad (19). Rodamiento circular (21). Piñón de transmisión a piñón (20).

En la figura 6 se muestra el sistema de cierre y apertura mediante mecanismo de garra. Par de garras (23). Soporte de acople (24). Resorte tensor (25). Apoyo de rotación manual (26)

En la figura 7 se muestra el sistema de liberación de garra con motor eléctrico. Motorreductor secundario (27). Mecanismo de biela (28). Contacto de liberación (29). Caja sistema electrónico (30).

En la figura 8 se muestra el diseño tarjeta electrónica para el control del dispositivo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El dispositivo mecatrónico permite el traslado de líneas auxiliares (pesca) desde una

de las torres de energía hasta la otra de forma ágil, permitiendo hacer recorridos sobre una línea eléctrica de 0 a 1.5 Km en línea de vista. A partir de esta línea auxiliar y con un sistema mecánico de poleas se puede llevar la línea principal por el aire de una forma más segura.

Este nuevo sistema realiza de una forma más eficiente la repotencialización de las líneas eléctricas de alta tensión y a su vez reduce los tiempos de operación, minimiza los riesgos de accidentalidad y asegura la suspensión del servicio el menor tiempo posible.

El dispositivo de transporte inalámbrico está compuesto por dos subsistemas: mecánico (1) y electrónico (2) (Figura 1). El primero está constituido a su vez por diferentes mecanismos que, al integrarse entre ellos a través de 2 chasises (Figura 2), uno superior y uno inferior permiten su desplazamiento a través de las líneas eléctricas.

Chasis superior:

- 2 placas
- 2 separadores
- 2 poleas cónicas (aluminio y vulcanizadas en caucho)
- Mecanismo de piñones de igual diámetro
- 1 piñón de diámetro mayor
- Soporte de encaje oblicuo
- Rodamientos circulares

Chasis inferior:

- 2 placas
- 3 separadores
- Doble rodamiento lineal
- Polea
- Rodamientos lineales
- Eje circular
- Sistema de amortiguamiento

El chasis superior lo conforman 2 placas paralelas (3) y unidas por dos separadores (4). El chasis inferior lo conforman 2 placas paralelas (7 y 8) y unidas por 3 separadores (5 y 6). Los chasises se acoplan mediante un eje de rotación circular (9) que permite la apertura del dispositivo en ángulo de 130°. Las partes (3, 4, 5, 7 y 8) están fabricadas en nylon. La parte (6) está fabricada en aluminio y la parte (9) tiene una fabricación mixta entre nylon y aluminio.

La fabricación en nylon se realiza para tener un peso más liviano y en aluminio para soportar una mayor carga en el desplazamiento.

Sobre el chasis superior se ensamblan internamente 2 poleas cónicas (10) fabricadas en aluminio y vulcanizadas en caucho para darle estabilidad sobre dos puntos de apoyo y un mayor agarre sobre la línea. Un mecanismo de piñón cadena con piñones de igual diámetro (14) y un piñón de diámetro mayor (15) que tiene la función de transmitir el movimiento dado por el motor principal hacia (14) (Figura 3). Para garantizar una rotación sin fricción, (10) se ubica sobre un eje circular (11) acoplado entre (3) mediante 2 rodamientos circulares (16) y 2 separadores circulares (12). El acople piñón (13) permite acoplar (11) con (15) asegurando que este no se desplace de su posición durante el recorrido realizado en la operación. Sobre el chasis inferior y desde (6) se ensambla un sistema doble de rodamiento lineal ubicado de forma perpendicular al chasis superior (Figura 4). (17) consta de una polea que funciona como tercer punto de apoyo y de rotación libre (17.1). A su vez un par de rodamientos lineales (17.2) apoyados sobre un eje circular permiten el movimiento amortiguado mediante 2 resortes (17.3). Un eje con rosca (17.4) se acopla sobre una placa roscada en el centro (17.5) para permitir su desplazamiento vertical al rotar la manija (17.5) de forma manual, haciendo que los resortes se compriman o extiendan para garantizar que el cable se ajuste con un mejor apoyo sobre (10) y (17.1). En este mismo chasis se ensambla un sistema de transmisión eléctrico (Figura 5).

El sistema se compone de un motorreductor de 20V y 32NM de fuerza (18). Se integra mediante un sistema de acople de seguridad (19) y un eje circular incrustado en un rodamiento circular (21). Este eje ensambla a su vez el piñón de transmisión principal (20). Cuando (18) se energiza y el dispositivo está cerrado, (20) que es de un diámetro

menor, se acopla con (15) que tiene un diámetro mayor, para permitir la transmisión del movimiento con un mayor torque a una menor velocidad.

Para mantener el dispositivo cerrado una vez se monta sobre la línea de transmisión, se ensambló en el chasis inferior un mecanismo de garra de 2 uñas ubicadas de forma paralela (23) y en el chasis superior se acoplaron dos soportes de encaje oblicuo (24) para facilitar el agarre y la liberación de este. Un resorte de compresión (25) mantiene las garras fijas en su posición (Figura 6).

Por último, el dispositivo podrá ser liberado de la línea de dos formas, una manual, mediante una fuerza ejercida sobre los puntos de apoyo de forma manual (26), y una automática (Figura 7), con un motorreductor secundario (27) ubicado sobre la caja del sistema electrónico (30), el cual mediante una serie de instrucciones en un control remoto activa un mecanismo de biela (28) acoplado al eje de este, permitiendo que se extienda (25) y desplace (23) hacia atrás al chocar con el eje circular de contacto (29), desacoplándolo así de (24). Para el sistema electrónico ensamblado en (30) se diseña y construye una tarjeta electrónica que tiene como función captar las señales lógicas enviadas por el control remoto, interpretar internamente la operación que debe ejecutar y finalmente, realizar el control de los motores (18) y (27) (Figura 8).

VENTAJAS DE LA INVENCION

El dispositivo presenta un mecanismo de desplazamiento lineal con ajuste manual.

El mecanismo de agarre, que permite mantener el dispositivo cerrado, mitigando cualquier riesgo y asegurando el transporte efectivo de la línea auxiliar.

El sistema de transmisión, el cual permite el desplazamiento de la línea auxiliar.

El mecanismo de desacople, el cual permite de manera eficiente que el dispositivo pueda ser liberado de la línea de dos formas, manual y automática.

Sistema de transmisión eléctrico y control de manera remota, los cuales permiten captar y procesar las señales lógicas, para ser enviadas por el control remoto y efectuar la operación de control sobre los motores.

APLICACIÓN INDUSTRIAL

El dispositivo de desplazamiento o traslado de líneas auxiliares de energía entre torres, presenta una aplicación muy específica en un área de la ingeniería pero que impacta de manera directa a casi todos los hogares, al sector productivo y al sector industrial. Toda vez que está directamente relacionado con el mantenimiento sobre las líneas de energía, las cuales proveen la energía en su gran mayoría para el normal funcionamiento de los diferentes sectores descritos anteriormente. Por lo tanto, la aplicación industrial es ampliamente abarcada por la presente invención.

A pesar que se ha descrito tanto la invención como sus ventajas con suficiente detalle, debe entenderse que pueden hacerse cambios, sustituciones, alteraciones sin alejarse del espíritu y alcance de la invención que está definido por las reivindicaciones.