

TÍTULO: VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA SU USO CERCA DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos No. 62/596.674, presentada el 8 de diciembre de 2017 y de la Solicitud de Patente Canadiense No. 2.988.156, presentada el 8 de diciembre de 2017, ambas tituladas “Vehículo Aéreo no Tripulado para su Uso Cerca de Líneas Eléctricas de Alta Tensión”. Las solicitudes en su totalidad identificadas en esta sección se incorporan en el presente documento por referencia.

CAMPO DE LA INVENCION

[0002] La presente invención se refiere a vehículos aéreos no tripulados y particularmente a medios para protegerlos durante su uso cerca de, o durante la conexión a, líneas eléctricas de alta tensión.

ANTECEDENTES

[0003] El mantenimiento y pruebas de las líneas eléctricas es regularmente requerido para asegurar una operación adecuada, reparación de daños y para asegurar la seguridad. Dicha inspección y mantenimiento se ha realizado comúnmente de forma manual por linieros quienes son levantados del suelo o suben a las estructuras de soporte para inspeccionar las líneas, tomar imágenes, realizar pruebas, realizar reparaciones y mantenimiento. Comúnmente, los linieros se levantan en una canasta conectada a un sistema de brazo móvil, como el de un camión grúa con canasta o los linieros tienen que escalar físicamente la estructura de la línea eléctrica. Estos métodos toman mucho tiempo e incrementan los peligros en materia de seguridad para el liniero.

[0004] En algunos casos, los helicópteros se han utilizado para acercar a los linieros, sus equipos de pruebas, imágenes, reparación o mantenimiento a las líneas eléctricas. Aunque esto elimina la necesidad de un camión grúa con canasta o el tener que escalar la estructura de soporte, existe un número de desventajas en cuanto al uso de un helicóptero. El uso de helicópteros tripulados es muy costoso. Desde un punto de vista, puede haber riesgos al maniobrar el helicóptero y cualquier liniero unido y para cualquier liniero o equipo cerca de las líneas eléctricas energizadas. Adicionalmente, las

leyes pueden restringir o prohibir el uso de helicópteros tripulados cerca de las líneas eléctricas.

[0005] Para llevar a cabo un trabajo en conductores de alta tensión, por lo general no se prefiere apagar o desenergizar los conductores, ya que esto no es rentable para la utilidad de la compañía y resulta en apagones. Por lo tanto, el mantenimiento, la reparación y las pruebas se realizan frecuentemente sin desenergizar los conductores ni otros componentes eléctricos energizados de los sistemas de líneas eléctricas, incluyendo, sin limitarse a: líneas estáticas aéreas o manguitos, o barras colectoras de subestaciones.

[0006] En el arte previo, el solicitante tiene conocimiento de la Patente de EE. UU. Número 9.421.869 la cual se otorgó a Amazon Technologies Inc. el 23 de agosto de 2016, y que describe un VANT (Vehículo aéreo no tripulado) eléctrico 110 en el que aterrizan VANT recargables más pequeños 130. El blindaje de Faraday 122 se utiliza para proteger los componentes eléctricos del VANT eléctrico de los campos magnéticos. Se utiliza un blindaje eléctrico adicional 128 para cubrir los VANT recargables una vez que se aterrizan. El VANT eléctrico en una realización se recarga acercándose lo suficiente a los conductores energizados para acoplarse de manera inductiva con el campo magnético de los conductores. Los VANT recargables se recargan en el VANT eléctrico. De acuerdo con la patente se desea limitar el tamaño del blindaje ya que el blindaje añade peso.

[0007] El solicitante también tiene conocimiento de la patente de E.E. U.U. número 10.099.561 la cual se otorgó a Amazon Technologies Inc., el 16 de octubre de 2018, y que también revela un VANT eléctrico y VANT recargables que aterrizan en el VANT eléctrico. El primer blindaje 122 es revelado como un sustrato que protege el sistema electrónico del VANT eléctrico al debilitar o bloquear los campos magnéticos que emanan del conductor. Se enseña que el sustrato de blindaje es más grueso que los componentes más sensibles para blindar un ejemplo manifestado del 95 % del campo magnético. La protección de los VANT de los efectos de la conexión eléctrica a un conductor energizado no se trata en ninguna de las patentes de Amazon, ya que no se enseña en las patentes a poner ningún VANT en contacto con el conductor vivo.

[0008] El solicitante también conoce la Patente de E.E U.U número 4.818.990 de Fernandes, la cual revela el uso de un VANT para monitorear un conductor de línea eléctrica que utiliza sensores y cámaras mientras vuela a una distancia fija del

conductor. Se revela que el sistema electrónico del VANT está protegido por un cuerpo recubierto metálico 30. No se puede discutir que el VANT puede entrar en contacto, a fin de conectarse eléctricamente, con el conductor energizado.

[0009] Los términos “componente eléctricos” o “componentes eléctrico de líneas eléctricas” tal como se utilizan en el presente documento, están destinados también a incluir partes de piezas y dispositivos que incluyen componentes eléctricos que incorporan un material eléctricamente aislante o dieléctrico tal como un aislador de exteriores. Tal como se utilizan en el presente documento, la referencia a “líneas eléctricas” y “conductores” son intercambiables. Para fácil referencia, los conductores eléctricos, líneas estáticas, cables de tierra ópticos (OPGW, por sus siglas en inglés) o barra colectora de subestación, también son referidos indistintamente en el presente documento como “cableado de línea eléctrica” o “cable de línea eléctrica” o conductor de “línea eléctrica”.

[0010] Por lo tanto, en el arte existe una necesidad de un vehículo aéreo no tripulado para realizar, por ejemplo, mantenimiento, pruebas, formación de imágenes, inspección, de líneas eléctricas energizadas, donde el vehículo aéreo no tripulado pueda hacer contacto de manera segura con un conductor energizado o un componente eléctrico energizado.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0011] Se proporciona un VANT a control remoto o vehículo aéreo no tripulado (conjuntamente denominados en el presente como VANT) para su uso en cercanía o en contacto con líneas eléctricas de alta tensión o componentes eléctricos energizados asociados. Se puede extender un sistema de suspensión desde el VANT para sostener un accesorio. Una fuente de energía alimenta el VANT. La fuente de energía puede ser una o más fuentes de energía para alimentar tanto el VANT como su accesorio. Un blindaje eléctricamente conductor está adaptado para acoplarse de manera operativa a, y a fin de encapsular, el VANT, el sistema de suspensión, el accesorio, y la fuente o fuentes de energía. El VANT y sus accesorios y su suspensión y fuente de energía correspondientes se denominan conjuntamente en el presente como el sistema VANT. El sistema VANT puede incluir sistemas electrónicos, control que incluye procesadores de control, sensores que incluyen cámara(s), un comunicador de radiofrecuencia inalámbrico, p. Ej., un transceptor, motores eléctricos, baterías, etc. El blindaje eléctricamente conductor puede adaptarse adicionalmente para ser acoplado de manera

liberable para cubrir una herramienta de línea viva como el accesorio del VANT o su suspensión. Cuando el blindaje se optimiza, se acopla y se encapsula de manera que hace parte del sistema VANT; si el sistema VANT resultante se vuela inadvertidamente o intencionalmente hacia un contacto con un conductor energizado o componente eléctrico energizado se conecta sin daño.

[0012] En un aspecto la presente invención se puede describirse como una VANT que encapsula una cubierta de encapsulación de conexión del VANT que se extiende hasta la medida posible completamente sobre el sistema central del VANT (p. Ej., el procesador y los sistemas electrónicos) y también sobre los apéndices o accesorios, dejando solo los sensores (de manera importante, por ejemplo, la cámara) descubiertos donde el sensor recopila datos. La cubierta de conexión no solo permite la coincidencia del potencial de voltaje de la línea cuando el VANT se conecta, sino que protege el VANT de cualquier sobretensión de voltaje o pequeña sobretensión de corriente cuando el potencial de voltaje salta del potencial de tierra a, por ejemplo, 345 Kv en milisegundos. La cubierta de conexión también protege contra la conexión indeseada que ocurre entre el conductor energizado y, por ejemplo, una suspensión del VANT, apéndice o accesorio, en lugar de dejar la ubicación de la conexión real en control del liniero que opera el VANT (por ejemplo, usando una vara de conexión montada en el VANT). La protección que una cubierta de conexión le brinda al VANT que opera cerca de un conductor energizado protege el VANT contra un contacto involuntario del VANT con el conductor energizado, o cuando el VANT se debe conectar deliberadamente a un conductor energizado a fin de proporcionar un uso industrial ventajoso del VANT, sus sensores y accesorios en un entorno energizado de alta tensión.

[0013] Una ventaja adicional debido al material del traje flexible de acuerdo con una realización, es que una sola encapsulación de un VANT podría incluir una porción de cubierta del accesorio que se puede abrir y luego volver a cerrar para permitir el cambio del accesorio sin tener que cambiar el transporte del accesorio con accesorios personalizados, cada uno con su propia cubierta de conexión.

[0014] En un aspecto adicional, la presente invención se puede caracterizar como un VANT para su uso cerca o en contacto con líneas eléctricas de alta tensión, el VANT protegido con conexión comprende:

- a. un VANT desprotegido, desprotegido de una conexión energizada de alta

tensión entre un conductor de alto voltaje energizado y cualquier parte del VANT,

- b. una cubierta de conexión eléctricamente conductora que encapsula el VANT desprotegido de modo que cuando cualquier parte del VANT entra en contacto con el conductor energizado de alta tensión u otro componente de la línea eléctrica energizado asociado con el conductor energizado, se transfiere un potencial de voltaje del conductor energizado o componente de la línea eléctrica a la cubierta de conexión que encapsula el VANT desprotegido mientras deja los componentes del VANT desprotegido dentro de la cubierta de conexión sustancialmente de manera no afectada por el potencial de voltaje.

[0015] Debe entenderse que otros aspectos de la presente invención se harán fácilmente evidentes para las personas versadas en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, en la que se muestran y describen diversas realizaciones de la invención a modo de ilustración. Como se comprenderá, la invención puede tener otras y diferentes realizaciones y sus diversos detalles pueden modificarse en otros aspectos, todos sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Por consiguiente, los dibujos y la descripción detallada deben considerarse de carácter ilustrativo y no restrictivo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0016] Una descripción adicional y detallada de la invención, descrita brevemente con anterioridad, seguirá por referencia a los siguientes dibujos de realizaciones específicas de la invención. Los dibujos representan solo realizaciones típicas de la invención y, por lo tanto, no deben considerarse limitativos de su alcance. En los dibujos:

La figura 1 muestra, en una vista en corte parcial, un VANT que tiene una cubierta de conexión, encapsulación y eléctricamente conductora de acuerdo con una realización, en donde la cubierta de conexión se muestra en sección transversal.

La figura 2 es una porción ampliada del material de la cubierta de conexión eléctricamente conductora de la figura 1.

La figura 3 muestra, en una vista en perspectiva frontal, una realización adicional de un VANT que lleva un accesorio de prueba no destructiva de rayos X, con la cubierta de

conexión removida.

La figura 4 es la vista de la figura 3 que muestra una cubierta de conexión en el VANT y en el accesorio.

La figura 5 es la vista de la figura 4 con el VANT mostrado en un contorno punteado dentro de la cubierta de conexión

La figura 6 es la realización de la figura 4 que muestra el accesorio acoplado a un manguito en un conductor energizado.

La figura 7 es la realización de la figura 5 en una vista en planta.

La figura 8 es la realización de la figura 5, en una vista en alzado lateral

derecha. La figura 9 es la realización de la figura 5, en una vista en alzado frontal.

La figura 10 es, en una vista frontal en perspectiva, el VANT de la figura 4 que muestra la cubierta de conexión en un contorno punteado y que lleva un accesorio de limpieza de aisladores.

La figura 11 es la realización de la figura 10, en una vista en alzado lateral.

La figura 12 es, en una vista en alzado lateral, el VANT de la figura 1 que muestra la cubierta de conexión en un contorno punteado y que lleva un accesorio sonda de prueba de resistencia eléctrica.

Los dibujos no están necesariamente a escala y, en algunos casos, las proporciones pueden haber sido exageradas para describir con mayor claridad ciertas características.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE VARIAS REALIZACIONES

[0017] La descripción a continuación y las realizaciones descritas en el presente documento, se suministran como forma de ilustración de uno o varios ejemplos, de realizaciones particulares de los principios de varios aspectos de la presente invención. Estos ejemplos se suministran con fines explicativos y no de limitación, de aquellos principios de la invención en sus diversos aspectos.

[0018] Como se puede observar en las figuras 1 y 3-9, un VANT 10 incluye, en una forma convencional, paletas de hélice 12 impulsadas por motores 14 montados en un

marco 16 dispuesto generalmente en forma horizontal. Los trenes de aterrizaje 18 están fijos y dispuestos de forma rígida debajo del marco 16. Convencionalmente, el tren de aterrizaje 18 incluye patas rígidas horizontales 18A que soportan el VANT 10 cuando descansan sobre el suelo u otras superficies. Un monitor, tal como una cámara o sensor 20, puede estar montado y dispuesto de forma centrada, por ejemplo, debajo del marco 16 como se observa en la figura 1, para que quede encerrado y protegido por la estructura rígida del tren de aterrizaje 18. En la realización de las figuras 4-9, la cámara o el sensor 20 está soportado hacia la parte frontal del marco arriba del accesorio de prueba no destructiva de rayos X. Una carcasa de control 22 puede estar montada de forma centrada sobre el marco 16, por ejemplo, para extenderse hacia arriba desde el mismo.

[0019] Un accesorio 24, como el accesorio de prueba no destructiva de rayos X de las figuras 4-9, puede estar montado o suspendido desde el VANT 10. El accesorio puede ser alimentado por medio de baterías, ya sea por su propia batería específica, o el accesorio puede ser alimentado por la misma fuente de alimentación de batería que se utiliza para los motores de hélice 14, de modo que se puede utilizar una sola fuente de energía para las hélices y para el accesorio. Los motores 14 también pueden ser motores a combustible o un solo motor a combustible, como en el caso de los helicópteros VANT.

[0020] En algunas realizaciones de la presente invención, puede ser necesario ubicar el VANT 10 en una zona energizada muy cerca y adyacente a una línea eléctrica 26 energizada de alta tensión (p. Ej., mayor que 65 kv), y en algunas aplicaciones puede ser necesario que el VANT 10 entre en contacto o que de otra manera se “conecte” eléctricamente a la línea eléctrica 26 energizada o a los componentes energizados de la línea eléctrica, como por ejemplo, los manguitos 28, asociados con la línea eléctrica a fin de energizar el VANT al voltaje de la línea eléctrica.

[0021] Por consiguiente, en una realización, con el fin de proteger el VANT 10 y los accesorios desplegados VANT del contacto involuntario con, o durante la conexión deliberada a, la línea eléctrica energizada, el VANT 10 y cualquier accesorio, por ejemplo, varios sensores para la inspección y prueba de la línea eléctrica o sus componentes, está o están encapsulados, en el sentido de estar encerrados o envueltos dentro de una cubierta eléctricamente conductora 30. La cubierta 30 está adaptada para proporcionar una jaula de Faraday optimizada alrededor del VANT 10 y sus accesorios. Como lo entenderá una persona versada en la materia, una jaula de

Faraday funciona de modo que no fluya carga eléctrica originada externamente a través del contenido del blindaje o jaula de Faraday y que, en cambio, la carga eléctrica que se origina de la fuente externa, tal como el potencial de voltaje de la conexión, será confinada en, y fluirá alrededor de, la jaula de Faraday. Por lo tanto, cuando la jaula de Faraday está optimizada para proteger contra la sobretensión de alto voltaje tras la conexión, y encapsula el VANT y sus accesorios, el VANT y sus componentes estarán protegidos eléctricamente durante un evento de conexión, ya sea intencional o no.

[0022] En una realización, que no pretende ser limitativa, la jaula de Faraday optimizada para proteger el VANT 10 durante la conexión puede estar hecha del mismo material que se utiliza para hacer los llamados trajes a potencial (*barehand suits*) del liniero. Como una persona versada en la técnica lo entenderá, los linieros generalmente utilizan los trajes a potencial mientras realizan trabajos a potencial de línea viva en líneas de transmisión energizadas. Por lo tanto, el cubierta 30 puede estar hecho de un material que incluye una mezcla de componentes ignífugos y componentes metálicos conductores de electricidad. Por lo tanto, la cubierta 30 puede estar hecha de hebras de tela resistente al fuego, eléctricamente no conductora o dieléctrica, que se puede tejer con hebras metálicas eléctricamente conductoras como el acero, incluidas las de acero inoxidable. Por ejemplo, la cubierta 30 puede estar formada de un material flexible que incluye 75 % de fibras de aramida NOMEX® y KEVLAR® (conjuntamente el componente resistente al fuego) entretejidas con fibras o hebras de acero inoxidable al 25 % (el componente metálico) para formar una matriz de tela tejida, eléctricamente conductora, preferiblemente flexible.

[0023] Un ejemplo de un material de traje a potencial, es el producto fabricado y vendido por Alsico US bajo la marca comercial KV-Gard® de Euclid Vidaro. El producto KV-Guard incluye 75 % de NOMEX® y 25 % de hilos de acero inoxidable.

[0024] El solicitante ha descubierto que el material del traje a potencial, el cual, por ejemplo, se puede describir como hilos no eléctricamente conductores e hilos metálicos 50 tejidos en un diseño reticular como el patrón en espiguilla ilustrado en la figura 2 (en la figura 2, el tamaño relativo del patrón de tejido repetitivo es de aproximadamente 15 mm a 20 mm en dirección vertical y se muestra con una magnificación de aproximadamente quince veces. El patrón de tejido en la figura 2 es de aproximadamente 10 mm en una dirección horizontal). La capa que usa el material del traje a potencial formó efectivamente una jaula de Faraday optimizada alrededor del

VANT 10 en el entorno energizado descrito en el presente documento, al mismo tiempo que permite que la radiación del sensor y de la comunicación, por ejemplo, en las frecuencias de rayos X y Wi-Fi, respectivamente, pasen a través de la cubierta 30.

[0025] En la figura 2, cada espiguilla en el patrón de tejido es una mezcla entretejida de hilos no eléctricamente conductores (p. E., hilos resistentes al fuego) e hilos eléctricamente conductores 50. Los hilos conductores 50 pueden ser hilos de metal, como aquellos hechos de acero inoxidable o plata.

Por lo tanto, en una realización, la cubierta 30 es una capa flexible, eléctricamente conductora y removible formada a partir de un tejido en espiguilla de hilos conductores y no eléctricamente conductores. La cubierta 30 puede formarse como una cubierta personalizada o especializada, ajustada a la forma y que está cortada en una forma o figura geométrica correspondiente a una forma o figura geométrica de la base 12 cuando la base está equipada con los componentes del VANT 10 a fin de encapsular substancial y completamente, o completamente el sistema VANT. Se podrá apreciar que los dibujos adjuntos solo ilustran una forma representativa de la cubierta flexible 30. Esto no pretende ser limitativo.

[0027] La cubierta 30 está destinada a funcionar como una jaula de Faraday especializada y optimizada y, por lo tanto, está adaptada para ser acoplada operativamente a fin de acoplarse eléctricamente de manera conductiva a los componentes del VANT 10 y a cualquier accesorio que forme conjuntamente un sistema VANT. Por consiguiente, se pueden proporcionar uno o más elementos de sujeción (no mostrados) en una superficie interior de la cubierta 30 para acoplar operativamente la cubierta 30 a su VANT 10 encapsulado y sus accesorios 24.

[0028] Como apreciará una persona versada en la materia, la construcción y los materiales de la cubierta 30 no pretenden limitarse a las realizaciones descritas anteriormente, y pueden construirse de otros materiales eléctricamente conductores utilizando otras técnicas de construcción para crear una jaula de Faraday optimizada y efectiva que encapsula el sistema VANT y están destinados a incluirse dentro del alcance de la presente divulgación.

[0029] En la realización de las figuras 3-9, sin pretender ser limitativas, el accesorio 24 es, como se describe anteriormente, un accesorio de prueba no destructiva de rayos X.

El accesorio de prueba no destructiva de rayos X puede incluir, como se ilustra, una fuente de rayos X 32 y un sensor de rayos X digital 34, como por ejemplo, el suministrado por Vidisco Ltd., ubicado en Or Yehuda, Israel. El sistema de rayos X está soportado en un marco que incluye una base 36 en la cual la fuente 32 está montada, y un brazo de soporte 38 en el cual el sensor 34 está montado. Las patas 40 cuelgan hacia abajo desde la base 36. Las patas 40 adyacentes al sensor 34 forman un par de triángulos generalmente dispuestos verticalmente, que se abren hacia abajo y que tienen cada uno un vértice correspondiente 42. Cuando se encuentra en uso, el VANT vuela sobre la línea eléctrica 26 y desciende para acomodar la línea eléctrica 26 en los vértices 42 en el par de triángulos paralelos formados por las patas 40. De esta manera, la línea eléctrica 26, o por ejemplo el manguito 28 está ubicado operativamente para escanear mediante la fuente de rayos X 32 y el sensor 34; la fuente 32 y el sensor 34 están ubicados correctamente en los costados opuestos de la línea eléctrica 26. En la realización de las figuras 10 y 11, un accesorio de limpieza 44 de aisladores está montado debajo del VANT 10 para limpiar el aislador 100. El accesorio 44 incluye tanques para fluido de lavado 46, una bomba 48 que suministra al cabezal de limpieza por pulverización 50 el cual tiene boquillas de pulverización 50a, a través del tubo 52 de fibra de vidrio aislado. El contenedor de gas presurizado 54 ayuda a presurizar el cabezal de suministro de fluido de lavado 50.

[0030] En la realización de la figura 12, un accesorio está montado en el extremo de una herramienta de línea viva y, particularmente, el accesorio de prueba de resistencia del aislador 56 está montado debajo del VANT 10 para probar eléctricamente la resistencia de los aisladores 100. El accesorio 56 incluye sondas de contacto eléctrico 58 montadas en una suspensión 60 elástica en la cabeza 62 de la vara 64 aislada. Los sistemas eléctricos asociados para el comprobador eléctrico está ubicado en la carcasa 66 para contrarrestar el equilibrio de la vara 64 y la cabeza 62 debajo del VANT 10.

[0031] La descripción anterior de las realizaciones descritas se proporciona para permitir que cualquier persona versada en la materia realice o use la presente invención. Diversas modificaciones a esas realizaciones serán fácilmente evidentes para las personas versadas en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del espíritu o alcance de la invención. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que se confiera el alcance completo de acuerdo con las reivindicaciones, en donde se hace referencia a un

elemento en singular, tal como mediante el uso del artículo "un" o "una" no pretende significar "uno (a) y solo uno (a)" a menos que se indique específicamente, sino más bien "uno (a) o más". Se pretende que todos los equivalentes estructurales y funcionales de los elementos de las diversas realizaciones descritas a lo largo de la divulgación que los expertos en la materia conocen o posteriormente lleguen a conocer, estén abarcados por los elementos de las reivindicaciones. Además, nada de lo que se divulga en el presente documento está destinado a ser público, independientemente de si dicha divulgación se menciona explícitamente en las reivindicaciones. Ningún elemento de las reivindicaciones debe interpretarse según las disposiciones de 35 USC 112, párrafo sexto, a menos que el elemento se recite expresamente utilizando la frase "medio para" o "paso para".