MÉTODO Y APARATO PARA ELEVACIÓN DE UN HAZ DE SUBCONDUCTORES

CAMPO TÉCNICO

[0001] Un aspecto de la presente divulgación se refiere al campo de los manipuladores para levantar o manipular de otro modo haces de subconductores y, en particular, a un método y un aparato para levantar y trasladar simultáneamente cada subconductor de un haz de subconductores en un haz monofásico.

ANTECEDENTES

[0002] Como se describe en la patente de EE. UU. número 8.573.562, las líneas de distribución y transmisión de alto voltaje suelen tenderse entre una serie de estructuras de soporte o postes espaciados entre sí. Los conductores están conectados a aisladores montados en postes o suspendidos de brazos que se extienden en el extremo superior de los postes de transmisión o distribución, o a puntos de soporte de conductores construidos en estructuras de transmisión. Periódicamente es necesario reemplazar o reparar los postes o estructuras, brazos y aisladores para mantener el circuito eléctrico en buen estado de funcionamiento. Es preferible que este trabajo de mantenimiento y reparación, denominado trabajo de línea viva, se pueda realizar sin desenergizar los conductores para evitar, por ejemplo, una interrupción del servicio. El trabajo en línea viva es una tarea potencialmente peligrosa. Las normas de seguridad exigen que los instaladores de líneas mantengan una distancia de trabajo mínima o un "límite de la distancia de aproximación" de los conductores energizados. El límite de la distancia de aproximación varía según el voltaje de los conductores. Cuanto mayor sea el voltaje, mayor será el límite de la distancia de aproximación requerida.

[0003] Como se describe en la patente de los Estados Unidos núm. 7.535.132, se genera corriente alterna en una configuración trifásica. Las tres fases, fase A, fase B y fase C, se transportan por conductores, cables o alambres separados. Cada uno de estos conductores individuales separados puede denominarse en la industria como una fase. Los expertos en la técnica apreciarán que, en algunos sistemas, más de un conductor (denominados en el presente documento subconductores) transporta la carga de energía en una fase particular. Esto se puede hacer en los casos en que una carga es mayor de lo que puede soportar un solo conductor. En tales casos, los sub-conductores múltiples (en haz) a menudo se ubican uno al lado del otro y pueden colgar del mismo aislador como se muestra aquí etiquetado como técnica anterior, en las Figuras 1 y 2. Los conductores pueden estar separados por espaciadores. Los aisladores pueden, como se ilustra, configurarse para transportar sub-conductores dobles, dos sub-conductores por fase, debajo de una placa de yugo unida al aislador.

[0004] En la patente estadounidense número 8.573.562 se describe un manipulador para manipular múltiples sub-conductores en un haz monofásico. El manipulador soporta los sub-conductores en un haz monofásico energizado e incluye un elemento de soporte rígido y actuadores primero y segundo montados en el elemento de soporte, donde cada actuador es accionable independientemente del otro. Los aisladores están montados en cada actuador. Un acoplador liberable selectivamente está montado en cada aislador para el acoplamiento liberable selectivamente de cada aislador a un sub-conductor correspondiente. Los actuadores extienden los aisladores correspondientes independientemente unos de otros desde el elemento de soporte para separar entre sí, mediante una distancia de separación optimizada, los extremos distales de cada aislador.

[0005] [Los brazos auxiliares que levantan y soportan temporalmente conductores energizados desde abajo son bien conocidos. Dichos brazos suelen tener adaptadores que se pueden conectar a los pescantes de pluma de camiones pluma o camiones grúa.

RESUMEN

[0006] Un elevador de haces para levantar un haz de subconductores que tiene una pluralidad de sub-conductores espaciados entre sí, incluye una plataforma base adaptada para montaje rotatorio a un elevador de conductores de un solo punto, cuatro jaulas de cables de sub-conductores montadas en la plataforma para soportar un subconductor sobre el mismo, cada jaula de cable adaptada para sujetar de forma liberable un solo sub-conductor y para girar con respecto a la plataforma, donde cuando las jaulas de cable se colocan debajo del haz de subconductores, las jaulas de cable se giran para alinear sus rodillos correspondientes con un subconductor correspondiente para soporte rodante del subconductor en el rodillo a medida que el elevador de haces se eleva en el elevador de conductores de un solo punto hacia arriba desde debajo del haz de sub-conductores para recoger simultáneamente cada subconductor del haz en su jaula de cable para trasladar el haz desde una posición original a una nueva posición espaciada de la posición original. En una realización preferida, la plataforma es plana. En una realización, la plataforma está montada sobre una placa que está adaptada para montarse en el elevador de conductores de un solo punto, en el que la placa y la plataforma están adaptadas para girar una con respecto a la otra.

[0007] El elevador de haces para levantar el haz de tres sub-conductores también puede describirse como que incluye una plataforma en la que la plataforma tiene un perímetro y las cuatro jaulas de cables están montadas espaciadas entre sí alrededor del perímetro, y en el que las cuatro jaulas de cables están sustancialmente espaciadas entre sí por igual alrededor del perímetro y son, en orden secuencial alrededor del borde del perímetro, jaulas de cable primera, segunda, tercera y cuarta. Las jaulas de cable primera y tercera

están montadas sobre postes para elevar las jaulas de cable primera y tercera una primera distancia sustancialmente igual por encima de la plataforma. Las jaulas de cable segunda y cuarta están montadas a una segunda distancia sustancialmente igual de la plataforma, donde la primera distancia es mayor que la segunda distancia. Cuando el elevador de haces está en una primera orientación de plataforma para recoger un haz de tres subconductores que tiene una configuración de dos altos y uno bajo, la plataforma rota en relación con el elevador de conductores de un solo punto para que la primera y la tercera jaulas de cable estén alineadas para acoplar el dos subconductores altos y las jaulas de cable segunda y cuarta alineadas para acoplar el subconductor bajo. Cuando el elevador de haces está en una segunda orientación de plataforma, rotada sustancialmente 90 grados desde la primera orientación de plataforma en el plano que contiene la plataforma, para recoger un haz de tres subconductores que tiene una configuración de uno alto dos bajos, la primera y la tercera jaula de cable se alinean para acoplar el subconductor alto y las jaulas de cable segunda y cuarta están alineadas para acoplar los dos subconductores bajos. Cada una de las jaulas de cable primera y tercera pueden montarse rotatoriamente en un poste que se extiende ortogonalmente desde la plataforma, teniendo cada poste una longitud igual a la primera distancia. Las jaulas de cable segunda y cuarta pueden montarse en la superficie de la plataforma o montarse en un soporte montado en la superficie de la plataforma.

[0008] El elevador para un haz de cuatro sub-conductores incluye la plataforma base sobre la que se monta un poste central vertical. Un brazo de soporte de jaula de cable conductor está montado rotatoriamente en la parte superior del poste central para rotar el brazo alrededor de la parte superior del poste central en un plano paralelo a la plataforma base. El brazo de soporte de la jaula de cable conductor es alargado y puede rotar con respecto al poste central alrededor de un eje de rotación que es ortogonal a un plano que contiene la plataforma. Un primer par de jaulas de cable conductor están montadas en extremos opuestos del brazo de soporte. Un segundo par de jaulas de cable conductor están montadas en la plataforma para que estén a una altura más baja que las jaulas de cable conductor en el brazo de soporte, y en lados opuestos de la plataforma. El poste central está ubicado entre el segundo par de jaulas de cable conductor, por ejemplo, ubicado en el centro. Cada una de las jaulas de cable conductor en el segundo par de jaulas de cable conductor puede montarse directamente sobre la plataforma o sobre un soporte de montaje de poca altura en la plataforma.

[0009] El elevador que soporta un haz de cuatro sub-conductores también incluye la plataforma, y en el que la plataforma tiene un perímetro, y en el que una primera y una tercera jaula de cable de las cuatro jaulas de cable están montadas en la plataforma próximas al perímetro y dispuestas de manera opuesta a cada una a través de la plataforma.

[0010] Se monta un poste sobre la plataforma para extenderse desde ella. Un brazo alargado está montado para girar sobre un extremo distal del poste de modo que el brazo rote en un plano paralelo al plano que contiene la plataforma. Una segunda y cuarta jaula de cable de las cuatro jaulas de cable están montadas en extremos opuestos del brazo alargado, y el poste está montado entre la primera y la tercera jaula de cable, para colocar la segunda y cuarta jaula de cable por encima de la primera y tercera jaula de cable. Cuando el brazo alargado se rota para alinear un eje longitudinal del brazo alargado entre la primera y la tercera jaula de cable, el brazo alargado se puede elevar entre un par inferior de un haz de cuatro sub-conductores. Cuando se rota el brazo para colocar el eje longitudinal del brazo paralelo a un eje que se extiende hacia y entre la primera y la tercera jaula de cable, de modo que la primera y la tercera jaula de cable estén alineadas para acoplar el par inferior de sub-conductores, las jaulas de cable segunda y cuarta están alineadas para acoplar un par superior de sub-conductores del haz de cuatro sub-conductores. Cada una de las jaulas de cable primera y tercera puede montarse en un poste que se extiende ortogonalmente desde la plataforma, cada poste está montado rotativamente en la plataforma y tiene una longitud igual a la primera distancia. Las jaulas de cable segunda y cuarta pueden montarse en la superficie de la plataforma o montarse en un soporte montado en la superficie de la plataforma.

[0011] Cada jaula de cable incluye al menos un rodillo para soportar un conductor en éste, y en algunas realizaciones al menos un rodillo es un par de rodillos montados dentro de la jaula de cable, ambos rodillos alineados para soportar su conductor correspondiente.

[0012] La presente divulgación también describe un sistema que utiliza los elevadores de haces descritos anteriormente y un adaptador de pluma, en el que el adaptador de pluma está configurado para montarse en un extremo distal de una pluma, y en el que el elevador de conductores de un solo punto incluye al menos un nivel de aisladores alargados paralelos montados en el adaptador de pluma para extenderse lejos del adaptador de pluma. En las realizaciones descritas en el presente documento, al menos un nivel de aisladores alargados paralelos puede incluir un primer y un segundo nivel apilados de aisladores alargados paralelos, donde el primer nivel incluye un primer conjunto de aisladores alargados que se montan en el adaptador de pluma entre el adaptador de pluma y el segundo nivel de aisladores montados debajo de la plataforma. El número de aisladores en el primer nivel puede ser mayor que el número de aisladores en el segundo nivel, y cada nivel de aisladores puede estar dispuesto en una matriz. Por ejemplo, cada nivel puede tener una matriz de dos filas y dos columnas de aisladores. O, por ejemplo, el primer nivel podría ser una matriz de dos filas y tres columnas y la matriz del segundo nivel de aisladores podría ser de dos filas y dos columnas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013] La Figura 1 es una representación del soporte de la técnica anterior para un haz de dos subconductores.

[0014] La Figura 2 es una representación, en una vista ampliada, del soporte de dos haces de la Figura 1.

[0015] La Figura 3 es una vista en perspectiva de primer plano de un haz de tres subconductores de la técnica anterior, el haz de tres subconductores está soportado sobre un par de aisladores de cadena en V y una placa de yugo en forma de T.

[0016] La Figura 4 es una vista en perspectiva del haz de tres subconductores que se muestra en la Figura 3, el haz de tres subconductores sobre una estructura de soporte.

[0017] La Figura 5 es una vista en perspectiva de un haz de cuatro subconductores conocido en la técnica, el haz de cuatro subconductores soportado sobre un par de aisladores de cadena en V y una placa de yugo en forma de X.

[0018] La Figura 6 es una vista en perspectiva de un elevador de haces de tres subconductores con dos subconductores hacia arriba y un subconductor hacia abajo de acuerdo con la presente divulgación.

[0019] La Figura 7 es una vista en perspectiva adicional del elevador de haces de tres subconductores de la Figura 6, el elevador de haces se rota 90 grados y las jaulas de cables se rotan 90 grados para acomodar un subconductor hacia arriba y dos subconductores hacia abajo.

[0020] La Figura 8 es una vista frontal en perspectiva del elevador de haces de tres subconductores de la Figura 6 que muestra los subconductores igualmente espaciados en una separación estándar de 18 pulgadas (45,72 cm) en una configuración delta.

[0021] La Figura 9 es una vista frontal en perspectiva de un elevador de haces de cuatro subconductores de acuerdo con la presente divulgación, el elevador está configurado en una posición para maniobrar entre el par inferior de subconductores para ponerse en posición para levantar el haz de cuatro subconductores.

[0022] La Figura 10 es una vista frontal en perspectiva del elevador de haces de cuatro subconductores de la Figura 9, que se muestra en una posición anterior a la configuración

del elevador para recoger los cuatro subconductores simultáneamente.

[0023] La Figura 11 es una vista frontal en perspectiva del elevador de haces de cuatro subconductores de la Figura 9, que se muestra con las jaulas de cables superiores rotadas 90 grados en una posición configurada para recoger los cuatro subconductores simultáneamente.

[0024] [0024] La Figura 12 es una vista frontal en perspectiva del elevador de haces de cuatro subconductores de la Figura 9, que se muestra soportando los cuatro subconductores en las cuatro jaulas de cable del elevador.

[0025] La Figura 13 es una vista frontal en perspectiva de una estructura de soporte de marco H de 500 kV que soporta un haz de tres subconductores en una configuración de dos arriba y uno abajo y una parte de una pluma que soporta una realización de un elevador de haz de tres subconductores de acuerdo con la presente divulgación.

[0026] La Figura 14 es una vista frontal en perspectiva de la estructura de soporte del marco en H, el elevador de un solo punto y el elevador de haces de tres subconductores de la Figura 6, que muestra el haz de tres subconductores soportado en el elevador de haces y movido a una posición distinta de la posición original del haz.

[0027] La Figura 15 es una vista en perspectiva de una jaula de cable conductor de acuerdo con la presente divulgación, la jaula de cable que incluye dos rodillos y la compuerta de la jaula de cable configurada en una posición abierta.

[0028] La Figura 15A es una vista en perspectiva de una jaula de cable conductor con un cerrojo accionado por resorte de acuerdo con la presente divulgación, la jaula de cable incluye dos rodillos y la compuerta de la jaula de cable en una posición abierta.

[0029] La Figura 15B es una vista que muestra los dos resortes de torsión que mantienen el cerrojo de la jaula de cable en la posición cerrada.

[0030] La Figura 16 es una vista en perspectiva de la jaula de cable conductor de la Figura 15 que muestra el pasador en la posición abierta para permitir que la compuerta se abra o se cierre.

[0031] La Figura 16A es una vista en perspectiva de la jaula de cable conductor de la Figura 15A, que muestra la compuerta de la jaula de cable en una posición parcialmente cerrada con el cerrojo en una posición abierta para cerrar la compuerta de la jaula de cable.

[0032] La Figura 17 es una vista en perspectiva de la jaula de cable conductor de la figura 15, que muestra la compuerta de la jaula de cable en una posición cerrada con el pasador en la posición abierta.

[0033] La Figura 17A es una vista en perspectiva de la jaula de cable conductor de la figura 15A, que muestra la puerta de la jaula de cable en una posición cerrada con el cerrojo en la posición abierta.

[0034] La Figura 18 es una vista en perspectiva de la jaula de cable conductor de la Figura 15, que muestra la compuerta de la jaula de cable en una posición cerrada con el pasador en la posición cerrada asegurando la compuerta de la jaula de cable.

[0035] La Figura 18A es una vista en perspectiva de la jaula de cable conductor de la Figura 15A, que muestra la compuerta de la jaula de cable en una posición cerrada con el cerrojo en la posición cerrada asegurando la compuerta de la jaula de cable.

[0036] La Figura 18B es una vista en perspectiva de la jaula de cable conductor de la Figura 15A, que muestra la compuerta de la jaula de cable en una posición cerrada y trabada con los postes aislados rotados 90º, ilustrando la rotación para facilitar la operación de la compuerta de la jaula de cable con un poste aislado.

[0037] La Figura 19 es una vista en perspectiva de un elevador de haces de tres subconductores montado en un conjunto de aisladores apilados de un elevador de conductores de un solo punto.

[0038] La Figura 20A es una vista en alzado lateral del elevador de conductores de un solo punto y del elevador de haces de la Figura 19.

[0039] La Figura 20B es una vista en alzado frontal del elevador de conductores de un solo punto y el elevador de haces de la Figura 19.

[0040] La Figura 21A ilustra una terminal de retorno de haz convencional.

[0041] La Figura 21B ilustra un elevador de haz de subconductores de acuerdo con la presente divulgación rotado para reducir la separación entre conductores para encajar en la separación del terminal de retorno del haz de la Figura 21A con una separación entre conductores de 9 pulgadas (22,86 cm) en lugar de 18 pulgadas (45,72 cm).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0042] Los subconductores en un haz suelen tener un espacio de 18 pulgadas (45,72 cm) entre sí. Las Figuras 1 y 2 muestran, de una técnica anterior, un haz de dos subconductores en una configuración horizontal lado a lado y una configuración horizontal lado a lado desplazada verticalmente. Cada subconductor se puede recoger, por ejemplo, mediante el uso de un elevador de un solo punto y un solo nivel.

[0043] Las Figuras 3 y 4 muestran una configuración convencional de haz de tres subconductores donde los tres subconductores se mantienen espaciados entre sí por una placa de yugo 6 en forma de T. La placa de yugo en forma de T sostiene los subconductores en una disposición de dos hacia arriba, uno hacia abajo uniformemente espaciados a 18 pulgadas (45,72 cm) de distancia en una configuración delta. Con una placa de yugo diferente, o, por ejemplo, invirtiendo la placa de yugo 6 en forma de T, los subconductores también podrían soportarse en una disposición de uno arriba y dos abajo. La placa del yugo está suspendida de una estructura de soporte por un par de aisladores 4 de cuerda en V.

[0044] La Figura 5 muestra una configuración convencional de haz de cuatro subconductores sostenidos en una placa de yugo en forma de X. Los dos subconductores superiores están directamente encima de los dos subconductores inferiores correspondientes en el haz y generalmente espaciados por 18 pulgadas (45,72 cm) horizontal y verticalmente.

[0045] Cuando se requiere, por ejemplo, cambiar los aisladores que soportan el haz de conductores de la estructura de soporte, el problema es cómo levantar simultáneamente todos los subconductores del haz de dos, tres o cuatro subconductores de la fase energizada, y luego alejar el haz de conductores de la estructura de soporte 2 para proporcionar el límite requerido de la distancia de aproximación para que un instalador de líneas cambie los aisladores de manera segura. De las dificultades que presenta esto, al menos tres son notables: 1) los subconductores están energizados y pueden ser de alta tensión, por lo que se necesitan aisladores de la tensión nominal requerida para proporcionar el aislamiento eléctrico, cuanto mayor sea la tensión, más largo los aisladores tienen que ser; 2) el haz de subconductores suele ser pesado, por lo que los aisladores en el elevador de un solo punto deben soportar la carga pesada; por ejemplo, es posible que deban estar clasificados para soportar 25.000 lb tanto en compresión, cuando los aisladores están totalmente verticales, como al menos algo de esa carga de peso en flexión, por ejemplo, 1.000 lb lateralmente cuando los aisladores no están verticales; y 3) para una configuración de tres haces, el haz se puede configurar como dos arriba, uno abajo o uno arriba, dos abajo, de modo que el soporte para cables para haz de tres, tal como se proporciona en este documento, debe poder convertirse entre estas dos configuraciones

posibles. Para una configuración de cuatro haces, el soporte para cables para haz de cuatro, tal como se proporciona aquí, debe poder pasar las jaulas de cable conductor de los dos subconductores superiores entre los dos subconductores inferiores y luego reconfigurarse para que los subconductores superiores y los inferiores estén soportados, asegurados y levantados simultáneamente.

[0046] Los soportes para cables de los haces de tres y cuatro subconductores se describirán ahora por separado.

Soporte para cables para haz de tres subconductores

[0047] Como se ve en las Figuras 6 a 8, comenzando con la vista en perspectiva de la Figura 6, el soporte para cables para haz de tres subconductores 10a se muestra configurado para sostener dos subconductores hacia arriba (o alto) y un subconductor hacia abajo (o bajo). Cada jaula de cable conductor (12a - 12d), donde aquí los términos " jaula de cable conductor" y "jaula de cable " se usan indistintamente, está montada de modo que pueda rotarse o girarse sobre su eje de rotación A correspondiente en cualquier dirección. Las jaulas de cable pueden ser jaulas de cable de un solo rodillo de la técnica anterior, o pueden ser jaulas de cable de doble rodillo tal como se describe a continuación cuando sea apropiado, por ejemplo, para uso bajo cargas muy pesadas. La dirección de rotación se muestra mediante la flecha B. Las jaulas de cable 12a, 12b están montadas en el extremo superior de los postes alargados de igual altura 14a, que se extienden hacia arriba desde la plataforma 14. Las jaulas de cable 12c, 12d están montadas en la plataforma 14 en soportes de montaje de poca altura 14b. Los ejes de rotación A son ortogonales al plano que contiene la plataforma 14.

[0048] Las cuatro jaulas de cable 12a, 12b, 12c, 12d están montadas a la misma distancia alrededor del perímetro de la plataforma 14. La plataforma 14 puede ser circular y puede rotar o girar alrededor del eje de rotación C, en la dirección D. La plataforma 14 puede, por ejemplo, ser montada sobre una placa de apoyo 14d sobre una placa giratoria 14c. Al girar la plataforma 14 90 grados alrededor del eje C, la jaula de cable 10a puede convertirse de la configuración de dos arriba y uno abajo de la Figura 6 a la configuración de dos abajo, uno arriba de la Figura 7. La configuración puede invertirse invirtiendo la rotación sobre el eje C, o rotando alrededor del eje C en la misma dirección otros 90 grados. Una vez que la plataforma 14 se rota alrededor del eje C para permitir el soporte y la elevación de la configuración deseada del subconductor, las jaulas de cable 12a, 12b, 12c y 12d se rotan alrededor del eje A para alinear sus rodillos 38 para que corran a lo largo del subconductor 8a, 8b u 8c correspondiente (mostrado en contorno punteado en las Figuras 6 y 7). El soporte para cables para haz de tres subconductores 10a se ve en alzado frontal en la Figura 8, que muestra, sin pretender limitar, las dimensiones relativas del espaciado, a modo de

ejemplo, para subconductores que tienen un espaciado nominal de 18 pulgadas (45,72 cm).

Soporte para cables para haz de cuatro subconductores

[0049] Como se ve en las Figuras 9 a 12, un soporte para cables para un haz de cuatro subconductores 10b incluye una plataforma base 14 en la que está montado un poste central vertical 16 ubicado en el centro. Un brazo de soporte de jaula de cable conductor 18 está montado rotatoriamente en la parte superior del poste central 16 para la rotación del brazo 18 en un plano de rotación que es paralelo a un plano que contiene la plataforma 14. El plano de rotación del brazo 18 intersecta sustancialmente la parte superior del poste central 16. El brazo 18 es alargado y rotatorio en relación al poste central 16 alrededor de un eje de rotación E que es ortogonal al plano que contiene la plataforma 14. En una realización, que no pretende ser limitativa, la plataforma 14 puede ser una placa circular.

[0050] Como se ve mejor en las Figuras 11 y 12, un primer par de jaulas de cable conductor 20a, 20b está montado en extremos opuestos del brazo de soporte 18. Un segundo par de jaulas de cable conductor 20c, 20d está montado por medio de soportes de montaje 22, sobre la plataforma 14. Las jaulas de cable conductor 20c, 20d están montadas debajo de la elevación del brazo de soporte 18 en el poste central 16 de modo que la rotación del brazo de soporte 18 alrededor del eje de rotación E no interfiera con las jaulas de cable 20c, 20d. Los soportes de montaje 22 y las jaulas de cable 20c, 20d correspondientes están montados en lados opuestos de la plataforma 14, dispuestos opuestos en los lados opuestos del poste central 16. Así, el poste central 16 está ubicado centralmente entre las jaulas de cable conductor 20c, 20d. En una realización alternativa, que no pretende ser limitativa, las jaulas de cable conductor 20c, 20d pueden montarse directamente en la plataforma 14. Se monten o no las jaulas de cable conductor 20c, 20d en la plataforma 14 usando el soporte de montaje 22, las jaulas de cable conductor 20c, 20d están montadas, por ejemplo, en un soporte giratorio como el que conocería un experto en la materia, de modo que las jaulas de cable 20c, 20d puedan rotar con respecto a la plataforma 14. Del mismo modo, las jaulas de cable conductor 20a, 20b están montadas rotatoriamente sobre un brazo de soporte 18, por ejemplo, por medio de soportes giratorios conocidos, para poder rotar con respecto al brazo de soporte 18.

[0051] Para capturar los subconductores 8a, 8b, 8c y 8d, el soporte para cables para haz de subconductores 10b se mueve verticalmente hacia arriba en la dirección G (se muestra en las figuras 11) desde debajo del haz de subconductores. Debido a que los cuatro subconductores deben recogerse simultáneamente, las jaulas de cable 20a y 20b deben moverse hacia arriba entre los dos subconductores inferiores 8c y 8d sin interferir con esos subconductores, y luego colocarse debajo de los dos subconductores superiores 8a y 8b. Para lograr esto, el brazo de soporte 18 que lleva las jaulas de cable 20a y 20b se rota desde

la posición de recogida de la Figura 11 hasta la posición de inserción de las Figuras 9 y 10 rotando el brazo de soporte 18 alrededor del eje E sustancialmente 90 grados. Esto orienta el brazo 18 y las jaulas de cable 20a y 20b de modo que puedan insertarse verticalmente hacia arriba entre los dos subconductores inferiores 8c y 8d, como se muestra en las Figuras 9 y 10. Una vez que las jaulas de cable 20a y 20b en el brazo de soporte 18 se insertan entre los subconductores 8c y 8d, de modo que se coloquen encima, una rotación adicional de 90 grados del brazo de soporte 18 hace girar las jaulas 20a y 20b desde su posición de inserción a su posición de recogida, como se muestra en la Figura 11. Una vez en la posición de recogida, y con las jaulas de conductores abiertas para estar listas para recibir los subconductores 8a y 8b en sus correspondientes rodillos, se eleva el conjunto 10b hasta la posición ilustrada en la Figura 12 y las jaulas de cable cerradas para capturar los cuatro subconductores 8a a 8d dentro de sus correspondientes jaulas de conductores 20a a 20d. Con los subconductores así asegurados y recogidos, el conjunto de soporte para cables para cuatro haces se puede apoyar y mover para manipular el haz de subconductores para proporcionar un espacio libre de trabajo seguro para un instalador de líneas.

[0052] Como se ve en las Figuras 13 y 14, un soporte de haz de subconductores, como el soporte de haz de tres subconductores de las Figuras 6 y 7 o el soporte de haz de cuatro subconductores de las Figuras 9 a 12, se puede montar como un accesorio en el extremo distal de una pila de aisladores 30. Aunque se ilustra un soporte de haz de tres subconductores 10a a modo de ejemplo, se entiende que también se puede utilizar un soporte de haz de cuatro subconductores 10b. También se puede observar que tanto el soporte para cables para haz de tres como el de cuatro subconductores se puede usar para recoger solo una disposición horizontal de haz de dos conductores en cualquier par de jaulas de cable en configuración horizontal. Esto es por ejemplo en un soporte para cables para haz de tres o cuatro, ya sea las dos jaulas de cable en la posición superior o las dos jaulas de cable en la posición inferior se pueden usar para recoger un haz de dos conductores horizontal. Así, en el ejemplo de las Figuras 13 y 14, un elevador de un solo punto con la pila de aisladores 30 montada en el adaptador de pluma 32, con el adaptador de pluma 32 montado en la pluma de un camión o grúa 34, y en particular con el extremo inferior de la pila de aisladores 30 montada sobre la plataforma inclinable selectivamente 32a del adaptador de pluma 32, la pila de aisladores 30 se orienta verticalmente y, una vez en posición debajo de la placa de yugo de subconductores 6, se mueve hacia arriba para recoger los subconductores utilizando, en este ejemplo, un soporte para cables para haz de tres subconductores 10a. Una vez que los subconductores han sido asegurados dentro de las jaulas de conductores 12a, 12b, 12c y 12d, la pluma 34 se baja para liberar los subconductores de la placa de yugo 6 y luego se traslada, en el ejemplo ilustrado lateralmente, como se muestra en la Figura 14, lejos del lugar de trabajo previsto para proporcionar el espacio de trabajo requerido para que un instalador de líneas, por ejemplo,

reemplace los aisladores 4 en la torre de soporte 2.

Jaula de cable de doble rodillo

[0053] Los soportes de conductores (denominados indistintamente aquí como " jaulas de cable " o "jaulas") 20a-20d, ilustrados en las Figuras 9 - 12 y los soportes de conductores 12a - 12d ilustrados en las Figuras 6 y 7, muestran el uso de un solo rodillo 38 dentro de cada jaula. Cuando los conductores son pesados, es ventajoso distribuir la carga sobre dos rodillos en lugar de un solo rodillo por jaula de cable, para reducir a la mitad la presión hacia abajo ejercida sobre cada rodillo por el conductor pesado en cada punto de apoyo donde el conductor está soportado por el rodillo. Esto por ejemplo reduce o elimina la deformación o el daño de los hilos de aluminio del conductor que de otro modo podría ocurrir. Así, como se ve en la Figura 15, se proporciona una jaula de cable conductor mejorada 36 que tiene dos rodillos adyacentes 38 montados en línea entre sí y dentro del canal 40a del bloque de canal 40. Una compuerta de jaula de cable 42 está montada en una pared 40d del bloque de canal 40 por medio de una bisagra 42a para que la compuerta 42 pueda rotar selectivamente en la dirección H alrededor de la bisagra 42a para acoplar la lengüeta de bloqueo 42b de la compuerta 42 dentro de la muesca 40b en la pared opuesta 40e del bloque de canal 40.

[0054] Como se ve en la Figura 15A, la compuerta de jaula de cable 42 puede incluir un cerrojo accionado por resorte 42d, que se muestra en una posición abierta. En la figura 15B, el cerrojo 42d se muestra en su posición cerrada. Un par de resortes helicoidales 42e, que impulsan elásticamente el cerrojo 42c a su posición cerrada, están montados en el pasador 44 a cada lado del cerrojo 42d en la Figura 15B. Los ojos 42f pueden montarse en la compuerta 42 y en el cerrojo 42d para permitir que un instalador de líneas agarre y manipule la compuerta o el cerrojo usando, por ejemplo, un poste aislado (no mostrado).

[0055] En la realización ilustrada de la Figura 15, que no pretende ser limitativa, la lengüeta de bloqueo 42b se retiene de forma liberable dentro de la muesca 40b por medio de un pasador móvil 44 que está montado de forma deslizante en los orificios 40c en la pared con muescas 40e, de modo que el pasador 44 puede retirarse selectivamente de los orificios 40c y la muesca 40b para permitir que la lengüeta de bloqueo 42b se inserte en la muesca para cerrar la jaula de cable, o quitarse de la muesca para abrir la jaula de cable. La lengüeta de bloqueo 42b tiene un orificio correspondiente allí a través de 42c, que se alinea con los orificios 40c cuando la lengüeta de bloqueo se asienta dentro de la muesca 40b. Con la muesca 40b recibiendo la lengüeta de bloqueo 42b, el pasador 44 se desliza a través de los orificios alineados 40c y 42c para retener la compuerta 42 en su posición bloqueada sobre los rodillos 38.

[0056] El pasador 44 puede incluir una protuberancia de llave de bloqueo 44a que sobresale de un extremo del pasador, y los orificios 40c y 42c pueden formarse como una ranura de modo que cuando el pasador 44 pase a través de los orificios 40c y 42c, de modo que el extremo 44b del pasador 44 sobresale de un extremo del bloque 40, opuesto al extremo del mango 44c del pasador 44, la protuberancia de la llave 44a se puede rotar fuera de alineación con la ranura para retener el pasador en su posición de bloqueo, bloqueando así la lengüeta 42b en la muesca 40b. Como se ve en la Figura 16, la compuerta 42 está en su posición abierta para recibir un conductor sobre los rodillos 38.

[0057] Como se ve en la Figura 16A, la compuerta de jaula de cable 42 de la Figura 15A está en una posición parcialmente cerrada con el cerrojo 42d en una posición abierta para enganchar el pasador 44.

[0058] En la Figura 17, la compuerta 42 de la jaula de cable está en su posición cerrada, pero aún no está bloqueada, como lo estaría cuando se sujetara un conductor en los rodillos 38 y la compuerta 42 se cerrara inicialmente sobre los conductores.

[0059] En la Figura 17A, la compuerta de la jaula de cable 42 está en su posición cerrada con el cerrojo 42d en la posición abierta.

[0060] En la Figura 18, el pasador 44 se ha deslizado a través de los orificios 40c y 42c para bloquear la lengüeta de bloqueo 42b en la muesca 40b. Luego, el pasador 44 se bloquearía en su lugar rotando la manija 44c en la dirección H, rotando la protuberancia de la llave 44a fuera de alineación con la ranura 44f a través de los orificios 40c y 42c, evitando así que se retire inadvertidamente el pasador 44.

[0061] En la Figura 18A, la compuerta de jaula de cable 42 de la Figura 15A está en su posición cerrada, con el cerrojo 42d también en la posición cerrada para asegurar la compuerta 42. En la Figura 18B, la compuerta de jaula de cable 42d está en su posición cerrada y trabada, con los ojos del poste aislado 42f rotados 90 grados desde su orientación en la Figura 18A, lo que ilustra su rotación para facilitar la operación de la compuerta de la jaula de cable con un poste aislado.

[0062] Como se ve en la Figura 19, un soporte para cables, como el de haz de tres subconductores de la Figura 7, se puede montar en una pila de aisladores donde los aisladores se pueden apilar para soportar una carga muy pesada, como ejemplo, 25.000 libras. El soporte para cables, como se ha descrito anteriormente, soporta los subconductores en un haz de subconductores. Nuevamente, las jaulas de cable pueden ser jaulas de cable de doble rodillo o jaulas de cable de un solo rodillo, según sea apropiado

para soportar la carga. El elevador de conductores de un solo punto puede orientarse para adaptarse, por ejemplo, cuando el elevador de conductores se coloca en un ángulo con respecto a la vertical. En una realización, la pila de aisladores 30 incluye un primer nivel o nivel inferior 30a y un segundo nivel o nivel superior 30b. El primer nivel 30a incluye una pluralidad de aisladores paralelos 50 de igual longitud, dispuestos para extenderse ortogonalmente desde una base adaptadora aislante 32a del adaptador de pluma 32. Por ejemplo, sin pretender ser limitativo, la pluralidad de aisladores 50 puede incluir cuatro o seis aisladores. Los aisladores 50 pueden estar igualmente espaciados y dispuestos sobre la base adaptadora aislante 32a en múltiples filas. Por ejemplo, los aisladores 50 pueden disponerse en dos filas de tres aisladores.

[0063] Una placa de transición 52 está montada en los extremos distales 50a de la pluralidad de aisladores 50, distal del adaptador de pluma 32. La placa de transición 52 está sujeta para asegurar un extremo distal 50a de cada aislador 50 a la placa de transición 52. El segundo nivel 30b de la pila de aisladores 30 agrega un conjunto adicional de una pluralidad de aisladores 50 paralelos a la pila de aisladores 30. Por ejemplo, sin pretender ser limitativo, el segundo nivel 30b puede comprender dos o cuatro aisladores 50. Los aisladores 50 están montados espaciados entre sí en la superficie superior de la placa de transición 52, y pueden estar espaciados sustancialmente por la misma distancia que existe entre los aisladores espaciados entre sí 50 en el primer nivel 30a en la pila de aisladores, dispuestos por ejemplo en una configuración de dos filas de dos aisladores, o, en otras palabras, una configuración 2 x 2.

[0064] Como se discutió anteriormente con respecto a la Figura 19, el soporte para cables para haz de tres subconductores 10a está montado en el extremo distal 50a del segundo nivel 30b de aisladores 50, distal de la placa de transición 52. En una realización, la plataforma 14 puede montarse en una placa giratoria 14c, lo que permite que el soporte para cables para haz de tres subconductores 10a rote alrededor del eje de rotación C en la dirección D mientras está montado en la pila de aislamiento 30. Aunque las ilustraciones aquí muestran el soporte del haz de tres subconductores 10a montado en el extremo distal del segundo nivel 30b, se apreciará que el soporte para cables para haz de cuatro subconductores 10b también se puede montar en el extremo distal 50a de la pila de aisladores 30.

[0065] Como se ve mejor en la figura 20A, el adaptador de pluma 32 incluye una base adaptadora aislante 32a, que proporciona un soporte para la pila de aisladores 30. La base adaptadora aislante 32a está unida de manera pivotante a un adaptador de pescante 32b en un acoplamiento pivotante 32c. Un actuador lineal 33, que por ejemplo puede ser un cilindro hidráulico, incluye un cilindro 33a montado pivotantemente en el adaptador de

pescante 32b en 32e que se muestra en la base del cilindro hidráulico en la Figura 20A. El vástago del cilindro 33b está montado de forma pivotante en la base adaptadora aislante 32a en un acoplamiento pivotante 32d, separado del acoplamiento pivotante 32c entre la base adaptadora aislante 32a y el adaptador de pescante 32b. Por lo tanto, el ángulo de la pila de aisladores 30 puede inclinarse con respecto a la vertical al extender o retraer el vástago del cilindro 33b del actuador lineal 33.

[0066] En algunas aplicaciones, y como se ilustra en las Figuras 21A y 21B, es ventajoso poder ajustar la posición de las jaulas de cable para acomodar el espacio reducido entre los conductores que pasan a través de una terminal de retorno 100. En lugar de, por ejemplo, un espacio de 18 pulgadas (45,72 cm) entre subconductores, como se ve en la Figura 21A, el espacio al pasar a través de una terminal de retorno puede ser menos de la mitad. En consecuencia, si un elevador de cables de haz tiene jaulas de cables preestablecidas a 18 pulgadas (45,72 cm) de distancia, entonces ese elevador de cables de haz no podrá recoger ambos subconductores simultáneamente fuera del terminal de retorno. En consecuencia, para hacerlo, los elevadores de cables de tres y cuatro haces descritos en este documento pueden, como se ve a modo de ejemplo que muestra solo dos jaulas de cable en la Figura 21B, rotarse y ajustarse la orientación de las jaulas de cable, para ser capaz de recoger subconductores que tengan una separación reducida, tal como puede ocurrir cuando se extraen subconductores de una terminal de retorno. En el caso del elevador de cable de tres haces de la figura 6, la base 14 se rotaría, por ejemplo, 45 grados para desplazar los postes 14a y, por lo tanto, las jaulas de cable 12a y 12b, también 45 grados con respecto a la dirección de la subconductores a recoger. A continuación, las jaulas de cable 12a y 12b se realinean para alinearse con los subconductores para recoger los subconductores en las jaulas de cable. En el caso del elevador de cable de cuatro haces de la Figura 9, solo el brazo de soporte 18 debe rotarse 45 grados y las jaulas de cable 20a y 20b deben realinearse.

[0067] Como será evidente para los expertos en la técnica a la luz de la divulgación anterior, son posibles muchas alteraciones y modificaciones en la práctica de esta invención sin apartarse del espíritu o alcance de la misma. En consecuencia, el alcance de la invención debe interpretarse de acuerdo con la sustancia definida por las siguientes reivindicaciones.