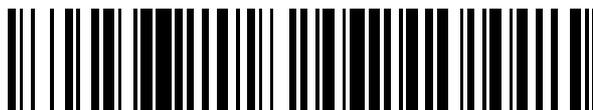


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 193**

51 Int. Cl.:

**H02G 1/02** (2006.01)

**B25J 5/00** (2006.01)

**H02G 7/12** (2006.01)

**B66C 23/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.06.2006 PCT/CA2006/000909**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2007 WO07140569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2006 E 06752747 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2036179**

54 Título: **Manipulador remoto para manipular múltiples sub-conductores energizados en un haz monofásico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.05.2018**

73 Titular/es:  
**QUANTA ASSOCIATES, L.P. (100.0%)  
2800 Post Oak Blvd. Suite 2600  
Houston, TX 77056-6175, US**

72 Inventor/es:  
**DEVINE, CLIFFORD WILLIAM. y  
O'CONNELL, DANIEL NEIL.**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 666 193 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Manipulador remoto para manipular múltiples sub-conductores energizados en un haz monofásico

5 Campo de la Invención

La presente invención se refiere a un dispositivo que está fijado a la pluma de una grúa o un dispositivo similar, y al procedimiento correspondiente para la manipulación precisa y remota de sub-conductores energizados en un haz monofásico de una línea de transmisión de alto voltaje aérea energizada.

10 Antecedentes de la Invención

Tal como describen los presentes inventores en su patente US Nº 5.538.207, emitida el 23 de Julio de 1996 para su Boom Mountable Robotic Arm (brazo robótico montable en una pluma), las líneas de transmisión y distribución de alto voltaje están tendidas típicamente entre una serie de estructuras o postes de soporte separados. Los conductores están conectados a aisladores montados en o suspendidos desde crucetas que se extienden en el extremo superior de los postes de transmisión o de distribución, o puntos de soporte de conductor integrados en las estructuras de transmisión. Periódicamente, es necesario reemplazar o reparar los postes o las estructuras, las crucetas y los aisladores para mantener el circuito eléctrico en buenas condiciones de funcionamiento. Es preferible que este trabajo de mantenimiento y de reparación pueda ser realizado sin des-energizar los conductores con el fin de evitar una interrupción del servicio a los consumidores, o para evitar la necesidad de adquirir energía desde una fuente alternativa, u otras interrupciones del sistema.

El trabajo de reparación de una línea energizada es una tarea potencialmente peligrosa. Las normas de seguridad requieren que los trabajadores de líneas mantengan un espacio mínimo de trabajo o un "límite de aproximación" desde los conductores energizados. El límite de aproximación varía en función del voltaje de los conductores en cuestión.

Los procedimientos convencionales usados por los trabajadores de líneas para soportar temporalmente los conductores energizados con el fin de permitir la reparación de componentes dañados u obsoletos implican el uso de pértigas elevadoras/sujetadoras de cable, postes de elevación y polipastos en disposiciones de aparejo complejas y de uso intensivo de mano de obra. El uso de las herramientas aisladas con fibra de vidrio convencionales está limitado solo a condiciones climatológicas favorables. Cualquier acumulación de humedad que pueda perjudicar sus propiedades aislantes requiere que el trabajo se detenga y que los conductores sean colocados en un aislador clasificado para todo tipo de clima.

Fujimoto, en las patentes US Nº 5.107.954 y 5.183.168 que se emitieron respectivamente el 28 de Abril de 1992 y el 2 de Febrero de 1993 describe una cabina de operador montada en el extremo distal de una pluma montada verticalmente, en el que la cabina de operador tiene al menos un manipulador conectado operativamente a la parte frontal de la cabina. Se ilustran un par de manipuladores. Los manipuladores están adaptados para manipular componentes eléctricos mientras están energizados. Para el presente solicitante, el dispositivo de Fujimoto parece estar limitado a componentes eléctricos que tienen un voltaje relativamente más bajo, por ejemplo, 46 kV e inferiores.

Varios brazos transversales auxiliares se han propuesto también en el pasado para soportar temporalmente los conductores, reduciendo de esta manera la necesidad de un "trabajo de pértigas" intensivo en mano de obra por parte de los trabajadores de líneas. Por ejemplo, la patente US Nº 4.973.795, que se concedió a Sharpe el 27 de Noviembre de 1990, se refiere a una cruceta auxiliar que consiste en una pluma aislada equipada con aisladores de polímero y ganchos de conductor para acoplarse de manera liberable a conductores energizados. La pluma de Sharpe está suspendida desde una grúa por encima de las líneas de transmisión a mantener.

Las crucetas auxiliares para elevar y soportar temporalmente conductores energizados desde abajo son también bien conocidas. Dichas crucetas tienen típicamente mangas o manguitos que pueden conectarse a los brazos de grúa de camiones grúa con cesta.

Tal como describen también los presentes inventores en su patente US Nº 6.837.671, emitida el 4 de Enero de 2005 para su Apparatus for Precisely Manipulating Elongate Objects Adjacent to and such as Energized Overhead High Voltage Transmission Lines (aparato para manipular de manera precisa objetos alargados adyacentes a, y tales como, líneas de transmisión de alta tensión energizadas), la sustitución y la instalación de miembros de cruceta o aisladores en torres de transmisión aéreas se llevan a cabo, generalmente, siempre que sea posible, mientras las líneas de transmisión eléctrica están energizadas. Es común encontrar varias filas de estructuras de transmisión que soportan dos o más líneas de transmisión eléctrica separadas verticalmente situadas relativamente próximas. Esta zona de trabajo aérea confinada enfatiza la necesidad de una elevación y una manipulación precisas de objetos para evitar un arco accidental entre las líneas energizadas y el objeto con obvias consecuencias nefastas para los trabajadores y la maquinaria. Una práctica conveniente consiste en emplear un helicóptero para elevar dichos objetos a los trabajadores en la torre. Sin embargo, cuando una estructura soporta verticalmente líneas energizadas separadas, las ráfagas de

viento y los flujos descendentes del rotor dificultan esta práctica y pueden requerir la des-energización de una parte de la línea de transmisión eléctrica. Dicha des-energización se lleva a cabo solo como último recurso.

Tal como describen también los presentes inventores en su solicitud de patente US publicada N° 10/927.467, publicada bajo la publicación N° 2005/0133244A1 el 23 de Junio de 2005 para Live Conductor Stringing and Splicing Method and Apparatus (procedimiento y aparato de tendido y ensamblado de conductores para conductores energizados), típicamente, la corriente alterna se genera en una configuración trifásica. Las tres fases, fase B y fase C, son transportadas todas ellas sobre conductores separados. Cada uno de dichos conductores monofásicos separados puede ser denominado en la industria como una fase. Una persona con conocimientos en la materia aprecia que, en algunos sistemas, más de un conductor (a los que se hace referencia en la presente memoria como sub-conductores) transportan la carga de potencia para una fase particular. Esto puede realizarse en casos en los que una carga es mayor que la carga a la que puede hacer frente un solo conductor. En dichos casos, múltiples sub-conductores (agrupados) son situados, frecuentemente, uno al lado del otro y pueden colgarse desde el mismo aislador, tal como se muestra en la presente memoria en la Figura 1. Los conductores pueden estar separados por separadores. Los aisladores individuales pueden estar configurados para tener sub-conductores dobles, dos sub-conductores por cada fase, debajo de una sola placa de yugo fijada al aislador.

El documento EP 0940 366 describe un vehículo robótico para trabajar en líneas de transmisión y de distribución energizadas. El vehículo robótico comprende una pluma aislante formada en un material aislante en una etapa extrema de punta de plumas de múltiples etapas, cuyo extremo superior está soportado en un vehículo de trabajo elevado para poder balancearse, pivotar hacia arriba y hacia abajo, y extenderse y contraerse, y un bastidor provisto en el extremo de punta de la pluma aislante. El bastidor está equipado con manipuladores de brazo doble de una construcción de múltiples ejes para realizar un trabajo de distribución, un dispositivo de deslizamiento para deslizar independientemente los manipuladores de brazo doble derecho e izquierdo de adelante hacia atrás, y brazos de elevación de una construcción de múltiples ejes. Los brazos de elevación tienen la función de elevar un artículo pesado, para permitir que un operador realice operaciones de control remoto. Se usa un accionador eléctrico para accionar los manipuladores de brazo doble, el dispositivo de deslizamiento y los manipuladores hidráulicos para accionar los brazos de elevación. Por consiguiente, se proporciona un vehículo robótico para realizar trabajos en líneas energizadas para montar en el mismo un tercer brazo que permite un posicionamiento altamente preciso de los manipuladores, un control remoto por un parte de un operador y una operación automática a través de una reproducción de tareas aprendidas, tiene la función de elevar un artículo pesado, y es pequeño y ligero.

El documento WO 96/13885 describe un brazo robótico telescópico para soportar líneas eléctricas energizadas para permitir la reparación o la sustitución de postes de transmisión, crucetas, aisladores y elementos similares. El brazo incluye una manga adaptadora de pluma para recibir el extremo superior de la pluma, un bastidor acoplado de manera pivotante al adaptador de pluma, y al menos un brazo telescópico acoplado al bastidor y ajustable entre una posición retraída y una posición extendida coaxial con el bastidor. Un aislador y un soporte de conductor están montados en cada uno de los brazos telescópicos y el bastidor para acoplarse de manera liberable a un conductor energizado correspondiente. En una realización de la invención, el brazo robótico es capaz de acoplarse y soportar tanto líneas de transmisión soportadas en el extremo superior de una torre o poste de transmisión como líneas de distribución soportadas por una cruceta inferior directamente debajo de las líneas de transmisión.

Las líneas eléctricas consisten en sistemas de una, dos o tres fases. Cada fase es eléctricamente diferente de la otra, es por ello que están a potenciales eléctricos diferentes. Por ejemplo: en un circuito doméstico simple de 120/240 voltios, se tienen 3 cables (o conductores), cables bifásicos y un cable neutro o de tierra. El voltaje o la diferencia de potencial entre los cables bifásicos y el neutro es de 120 voltios y la diferencia entre los cables bifásicos es de 240 voltios. Este es un sistema bifásico. En un sistema monofásico, se tienen dos cables o conductores, uno a un potencial eléctrico y el otro a tierra o a un potencial neutro. En un sistema trifásico, hay tres cables, todos ellos a un potencial eléctrico diferente del otro. Algunos sistemas pueden tener un cuarto cable de tierra o neutro que está eléctricamente a la misma diferencia de potencial con relación a las tres fases o cables.

Los conductores son los cables o líneas de alimentación en un sistema de potencia. Cada fase de una línea de alimentación puede consistir en 1, 2, 3, 4 o 6 cables o conductores a los que se hace referencia como sub-conductores. Cada sub-conductor tiene el mismo potencial eléctrico que los demás, independientemente del número de sub-conductores. En general, los sub-conductores se usan a los voltajes más altos (EHV) de hasta 765 kV y son más grandes y pesados.

Sumario de la Invención

Ahora, se ha encontrado que en algunas circunstancias es deseable, y es un objeto de la presente invención, proporcionar u obtener una carga de impedancia característica o de sobretensión (SIL) más alta en líneas aéreas. Para conseguir esto, es ventajoso aumentar la separación del haz. También puede ser ventajoso disminuir la separación de fase. También se ha demostrado que, en líneas de dos haces, la inclinación del haz (el ajuste de la altura de los sub-

conductores de manera que no estén a la misma elevación) disminuye las posibilidades de galope o vibración en la línea, reduciendo de esta manera los daños al conductor.

5 Los objetos anteriores se consiguen con las características del aparato según la reivindicación 1 y con las características del procedimiento según la reivindicación 14.

10 Las líneas aéreas estudiadas para mejorar el SIL tenían una configuración plana. Es decir, las fases se soportaban desde la torre, por ejemplo, mediante una configuración de aislador I-I o I-V-I a distancias típicas de 9 a 10 m de separación. Esto se conoce como separación de fase a fase.

15 Los procedimientos para disminuir la separación de fase a fase pueden implicar el uso de separadores o aisladores entre fases, desarrollados originalmente para contrarrestar el galope de los conductores asociado normalmente con la formación de hielo en los conductores y responsable de establecer o configurar el movimiento de los conductores grandes. No se necesita ninguna modificación o alteración de la torre, ya que el separador entre fases se instala en la mitad del tramo aproximadamente a 10 m de distancia desde la torre. En una realización de la presente invención, el aparato proporciona el ajuste de la separación horizontal de los aisladores de manera que pueda ajustarse la separación de fases.

20 El aumento de la separación del haz puede implicar principalmente modificaciones de hardware al material de línea que une el conductor al aislador. Un ejemplo de un grupo de líneas que pueden beneficiarse del rendimiento SIL mejorado incluye una configuración de conductor con giro típica en una disposición horizontal separada por una distancia típica de 380 mm (15 pulgadas) separada por una placa de yugo. Dos ejemplos para mejorar la separación entre los sub-conductores de una fase incluyen, en primer lugar, bajar un conductor introduciendo un enlace de extensión entre la placa de yugo y la pinza de suspensión para separar los conductores, por ejemplo, 700 mm (23 pulgadas). El otro ejemplo implica una placa de yugo más grande para separar los conductores horizontalmente una distancia, por ejemplo, de 700 mm. La presente invención ayuda a conseguir una mayor separación un tanto optimizada entre los conductores para un mejor rendimiento de SIL.

30 Es difícil conseguir dicha separación ajustando el nivel del haz usando un elevador de conductores de un solo punto de la técnica anterior. Debido a que los haces de conductores están montados en extremos opuestos de una placa de yugo, montada en un aislador en un único punto central, el peso de ambos haces debe ser soportado simultáneamente para evitar que la placa de yugo pivote o se tuerza o se atasque en el aislador y, de esta manera, posiblemente lo dañe.

35 En resumen, el manipulador remoto según la presente invención para separar múltiples sub-conductores en un haz monofásico energizado, puede caracterizarse en un aspecto como incluyendo un miembro de soporte rígido tal como una extensión de pluma que puede montarse en el extremo de una pluma y al menos unos accionadores primero y segundo montados en el miembro de soporte, en el que cada accionador es accionable independientemente del otro. Un aislador o unos aisladores están montados en cada accionador. Se monta un acoplador liberable selectivamente en cada aislador para un acoplamiento liberable selectivamente de cada aislador a un sub-conductor correspondiente en un haz de sub-conductores monofásico activo o energizado. Los accionadores están dispuestos de manera que, cuando se accionan selectivamente mediante medios de accionamiento tales como un circuito hidráulico, extiendan los aisladores correspondientes independientemente uno del otro desde el miembro de soporte para separar de esta manera entre sí una distancia de separación optimizada los extremos distales de cada aislador. Cuando los sub-conductores correspondientes del haz monofásico están acoplados de manera liberable a los extremos distales correspondientes de los aisladores, la carga de impedancia característica del haz monofásico puede mejorarse separando los extremos distales correspondientes de los aisladores y los sub-conductores una distancia de separación optimizada.

50 En una realización, cada accionador acciona un aislador correspondiente linealmente a lo largo de una trayectoria de accionamiento lineal. Cada accionador puede ser montado en una base común que está montada a su vez en el miembro de soporte. Las trayectorias de accionamiento pueden ser paralelas. La base puede estar montada de manera pivotante y selectiva en el miembro de soporte y de manera selectivamente pivotante con relación al mismo mediante el accionamiento de un medio de pivote accionable selectivamente. Por ejemplo, un accionador tal como un cilindro hidráulico puede pivotar la base alrededor de un punto de pivote o fulcro en el extremo del miembro de soporte. La base puede ser, por ejemplo, un brazo en voladizo desde el extremo del soporte, un soporte de montaje que soporta los accionadores y los aisladores correspondientes simétricamente alrededor del punto de pivote u otras realizaciones estructurales que sujetan de manera estable los accionadores para una posición precisa de los extremos distales de los aisladores con sus acopladores de sub-conductores.

60 Las trayectorias de accionamiento se extienden linealmente hacia arriba o hacia abajo desde el soporte y la base, en cuyo caso la distancia de separación optimizada puede ser una separación sustancialmente vertical entre los sub-

conductores separados correspondientes. De manera alternativa, las trayectorias de accionamiento pueden ser sustancialmente horizontales, en cuyo caso la separación es también horizontal.

5 En una realización, los accionadores incluyen motores primarios correspondientes tales como cilindros hidráulicos montados en la base e incluyen extremos distales que son miembros flexibles tales como cables que se extienden desde los motores primarios. Los miembros flexibles pueden extenderse horizontalmente y/o pueden colgar hacia abajo desde la base a lo largo de las trayectorias de accionamiento. Los motores primarios de los accionadores pueden estar montados de manera sustancialmente horizontal a lo largo de la base, en particular cuando la base es un brazo alargado. Es decir, en una realización, los cilindros hidráulicos están montados a lo largo del brazo de manera que sean sustancialmente paralelos a un eje longitudinal del brazo, los aisladores pueden ser alargados y pueden colgar desde los extremos distales de los miembros flexibles de manera que cuelguen hacia abajo longitudinalmente de manera sustancialmente coaxial con los miembros flexibles, por ejemplo, los cables.

15 En una realización, los accionadores son cilindros hidráulicos montados de manera que se extiendan de manera sustancialmente vertical hacia arriba para un acoplamiento liberable con los sub-conductores correspondientes posicionados por encima de la base. Los aisladores pueden ser alargados y están montados rígidamente en los extremos distales de los accionadores y son accionables de manera que los ejes longitudinales de los aisladores se extiendan sustancialmente a lo largo de las trayectorias de accionamiento lineales. De manera ventajosa, una separación lateral a lo largo de la base entre los accionadores es sustancialmente igual a la separación lateral entre los sub-conductores correspondientes en el haz monofásico.

Durante el uso, el aparato según la presente invención para separar múltiples sub-conductores en un haz monofásico energizado, incluye un procedimiento que comprende:

- 25 a) proporcionar un miembro de soporte rígido que puede montarse en el extremo de una pluma
- b) proporcionar al menos unos accionadores primero y segundo montados en el miembro de soporte, en el que cada accionador es accionable de manera independiente,
- 30 c) proporcionar un aislador montado en cada accionador y un acoplador liberable de manera selectiva montado en cada aislador para un acoplamiento liberable de manera selectiva de cada aislador a un sub-conductor correspondiente en un haz monofásico energizado de sub-conductores,
- 35 d) disponer los accionadores y accionar los accionadores mediante medios de accionamiento para extender los aisladores correspondientes independientemente uno del otro desde el miembro de soporte,
- e) acoplar de manera liberable a los extremos distales de cada aislador los correspondientes sub-conductores del haz monofásico energizado, y
- 40 f) separar entre sí una distancia de separación optimizada los extremos distales de cada aislador, para mejorar la carga de impedancia característica del haz monofásico separando los extremos distales correspondientes la distancia de separación optimizada.

El procedimiento puede incluir también las etapas de:

- 45 g) proporcionar que cada accionador accione linealmente un aislador correspondiente a lo largo de una trayectoria de accionamiento lineal y que las trayectorias de accionamiento para cada accionador sean paralelas,
- 50 h) proporcionar una base común y que cada accionador se monte en la base común y la base se monte en el miembro de soporte y que la base sea montada de manera pivotante y selectiva en el miembro de soporte y proporcionar un medio de pivote accionable de manera selectiva para pivotar el miembro de soporte de base
- 55 i) orientar cada accionador de manera que las trayectorias de accionamiento se extiendan hacia arriba, hacia abajo u horizontalmente desde el soporte y la base, en el que la distancia de separación optimizada es la separación entre los sub-conductores separados correspondientes,
- 60 j) separar lateralmente los accionadores a lo largo de la base de manera que la separación lateral entre los extremos distales de los accionadores sea sustancialmente igual a la separación lateral entre los sub-conductores correspondientes en el haz monofásico.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una ilustración parcialmente recortada de la estructura de línea de transmisión aérea de la técnica anterior.

5 La Figura 2 es una vista ampliada de una placa de yugo montada sobre un único aislador que soporta dos sub-conductores a partir de la vista de la Figura 1.

La Figura 2a es la vista de la Figura 2 con el sub-conductor derecho bajado y un enlace rígido fijo insertado entre el sub-conductor bajado y la placa de yugo para aumentar la separación entre las pinzas de suspensión.

La Figura 3a es una realización alternativa según la presente invención, con las líneas de sub-conductores no ilustradas, en preparación para ajustar la separación entre el par de sub-conductores en la fase central.

10 La Figura 3b es la vista de la Figura 3a en una realización de la presente invención que opera en una fase exterior.

La Figura 4a es, en una vista en alzado lateral, una realización de la presente invención montada en el extremo de una pluma.

15 La Figura 4b es, en una vista en alzado lateral parcialmente recortada, la realización de la Figura 4a.

La Figura 4c es, en vista superior, la realización de la Figura 4a.

La Figura 4d es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 4a con ambos accionadores completamente extendidos.

La Figura 4e es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 4d con ambos accionadores completamente retraídos.

20 La Figura 4f es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 4d con el accionador cercano completamente extendido y el accionador lejano completamente retraído para elevar el aislador derecho mientras se deja el aislador izquierdo bajado.

La Figura 5a es, en una vista en alzado lateral, una realización alternativa adicional de la presente invención montada en el extremo de una pluma.

25 La Figura 5b es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 5a con el accionador derecho extendido para elevar el aislador derecho correspondiente.

La Figura 5c es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 5a con el accionador izquierdo extendido y el accionador derecho retraído para elevar el aislador izquierdo.

30 La Figura 5d es, en una vista parcialmente despiezada y parcialmente recortada, los accionadores izquierdo y derecho de la Figura 5b en una vista ampliada.

La Figura 5e es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 5a.

La Figura 6a es una realización alternativa adicional según la presente invención en una vista en alzado lateral.

La Figura 6b es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 6a con el soporte de montaje de accionador pivotado con relación a la extensión de la pluma.

35 La Figura 6c es, en una vista en alzado lateral, la realización de la Figura 6a con los accionadores izquierdo y derecho completamente extendidos para elevar ambos aisladores izquierdo y derecho.

La Figura 6d es una vista en sección a lo largo de las líneas 6d-6d en la Figura 6a.

La Figura 6e es, en una vista en alzado lateral, la extensión de la pluma de la Figura 6a.

40 Descripción detallada de las realizaciones de la Invención

En las figuras de los dibujos adjuntos, los caracteres de referencia similares indican partes correspondientes en cada vista. Tal como se muestra en la técnica anterior, en la técnica anterior se conoce la suspensión desde estructuras 10 energizadas, es decir, de líneas 12 de transmisión aéreas eléctricamente energizadas por medio de aisladores 14 convencionales suspendidos de manera que cuelguen hacia abajo desde las crucetas de las torres. Frecuentemente, dentro de un haz monofásico, la fase individual será transportada por múltiples sub-conductores 12a. Convencionalmente, un par de dichos sub-conductores 12a se soportará desde un brazo 10a cruzado por medio de una placa 16 de yugo, mostrada mejor en la Figura 2, suspendida a su vez por un aislador o aisladores 14.

50 La capacidad del haz monofásico puede mejorarse si puede mejorarse también la carga de impedancia característica. La carga de impedancia característica puede mejorarse aumentando la separación entre los sub-conductores 12a, por ejemplo, aumentando la distancia  $d_1$  de separación entre los sub-conductores 12a suspendidos por acoplamientos tales como las pinzas 18 de suspensión desde la placa 16 de yugo. Una manera de aumentar la separación entre los sub-conductores 12a suspendidos en la placa 16 de yugo es bajando uno de los sub-conductores, por ejemplo, en la dirección A en la Figura 2 para bajar el sub-conductor 12a derecho una distancia  $d_2$ . La separación resultante entre los sub-conductores 12a izquierdo y derecho es una separación de distancia  $d_3$ . De esta manera, cuando la separación lateral proporcionada por una placa 16 de yugo convencional es de aproximadamente 380 milímetros (15 pulgadas) entre los acopladores 18, de manera que la distancia  $d_1$  es de 380 milímetros, una bajada del sub-conductor 12a derecho en la dirección A una distancia  $d_2$  de aproximadamente 580 milímetros resulta en una separación entre los sub-conductores 12a izquierdo y derecho de una distancia  $d_3$  de aproximadamente 700 milímetros (23 pulgadas). Tal como se observa en la Figura 2a, se puede insertar un enlace 16a rígido fijo entre la placa de yugo y el acoplador 18 bajado para mantener la separación separada entre los sub-conductores. La presente invención permite aumentar la separación entre los sub-conductores desde la distancia  $d_1$  a la distancia  $d_3$  en el ejemplo ilustrado, que no pretende

ser limitativa, sino que ejemplifica la manera en la que se puede implementar una solución según la presente invención.

Tal como se observa en las Figuras 3a y 3b, en la implementación del procedimiento y del aparato según la presente invención, un vehículo 20 convencional que tiene una pluma 22 telescópica puede ser estacionado adyacente a la estructura 10. Una extensión 24 de pluma aislada puede ser montada en el extremo 22a distal de la pluma 22. La extensión 24 de pluma aislada se denomina en la presente memoria, de manera alternativa, miembro de soporte rígido, aunque no se pretende que el significado de la expresión miembro de soporte rígido se limite a significar únicamente una extensión de pluma aislada, ya que otros medios de soporte montados en el extremo 22a de la pluma 22 serán válidos.

Una base pivotante, ilustrada en las Figuras 3a y 3b, como miembro 26 transversal, está montada de manera pivotante en la extensión 24 de la pluma para pivotar con relación a la misma tras un accionamiento de un accionador tal como un cilindro 28 hidráulico montado de manera que se extienda entre la extensión 24 de la pluma y el miembro 26 transversal. Un brazo 30 de extensión rígido, en voladizo, puede ser montado en el miembro 26 transversal donde se requiere que alcance, por ejemplo, un haz 32 monofásico central suspendido desde la estructura 10. Tal como se observa en la Figura 3b, para alcanzar el haz 34 monofásico no se requiere la extensión 30.

En las realizaciones ilustradas de las Figuras 3a y 3b, que no pretenden ser limitativas, un par de aisladores 36a y 36b están suspendidos en los cables 38a y 38b correspondientes. Los cables están unidos a un par de accionadores 40a y 40b hidráulicos, estando el cable 38a conectado al accionador 40a, y estando el cable 38b conectado al accionador 40b de manera que los aisladores 36a y 36b y sus pinzas de suspensión correspondientes puedan ser subidos o bajados independientemente mediante el accionamiento de sus accionadores 40a y 40b correspondientes.

Una realización correspondiente, es decir, en la que los aisladores cuelgan desde cables conectados a cilindros hidráulicos que pueden ser accionados independientemente, se observa también en las Figuras 4a-4c. Una vez más, el aislador 36a está conectado a su cilindro 40a hidráulico correspondiente mediante un cable 38a, y el aislador 36b está conectado a su cilindro 40b hidráulico correspondiente por medio del cable 38b. Los cables 38a y 38b cuelgan desde sus rodillos o poleas 42a y 42b tensoras respectivos, montados a su vez, separados a lo largo del extremo distal de un miembro de base, en este caso el brazo 44 de soporte. Las poleas 42a y 42b tensoras o locas y, de esta manera, los aisladores 36a y 36b, están separados en el extremo del brazo 44 de soporte por una distancia sustancialmente equivalente a la distancia  $d_1$ , de manera que, con la extensión 24 de la pluma y el brazo 44 de soporte posicionados de manera que las pinzas de suspensión o acopladores 46a y 46b de sub-conductores montados, respectivamente, en los extremos inferiores de los aisladores 36a y 36b, puedan ser conectados a los sub-conductores 12a soportados en los acopladores 18 en la placa 16 de yugo. Con los sub-conductores 12a acoplados en el interior de los acopladores 46a y 46b para soportar el peso de los sub-conductores 12a, uno de los sub-conductores, tal como el sub-conductor derecho de la Figura 2, puede ser desacoplado de su acoplador 18 correspondiente. Su peso es absorbido por su aislador y cable correspondientes, en este caso el aislador 36b y el cable 38b, y el sub-conductor derecho bajado por el accionamiento del cilindro 40b para extender la varilla de cilindro correspondiente y de esta manera bajar el sub-conductor 12a derecho una distancia  $d_2$ . Con el sub-conductor 12a derecho bajado una distancia  $d_2$  desde la placa 16 de yugo, una barra de extensión fija o enlace 16a o similar puede ser instalada entre la placa 16 de yugo y el sub-conductor 12a bajado de manera que el sub-conductor pueda ser soportado en su posición bajada para mantener de esta manera la distancia  $d_3$  de separación un tanto optimizada entre los sub-conductores 12a izquierdo y derecho.

Las Figuras 4d-4f ilustran que los cilindros 40a y 40b hidráulicos son accionables independientemente de manera que, tal como se observa en la Figura 4d, ambos cilindros puedan ser accionados simultáneamente para extender sus varillas correspondientes y de esta manera bajar sus aisladores 36a y 36b correspondientes, o tal como se observa en La Figura 4e, puedan ser retraídos simultáneamente para elevar simultáneamente los aisladores 36a y 36b. Tal como se observa en la Figura 4f, y tal como se ha indicado ya con respecto a las Figuras 4a-4c, los accionadores 40a y 40b pueden ser accionados independientemente para elevar o bajar independientemente los aisladores 36a y 36b correspondientes, la Figura 4f ilustra el aislador 36b elevado para la retracción del cilindro 40b mientras se deja el cilindro 40a extendido y, de esta manera, el aislador 36a en su posición bajada.

Como en la realización de las Figuras 3a y 3b, en la realización de las Figuras 4a-4f, el brazo 44 de soporte puede ser pivotado con relación a la extensión 24 de la pluma. El brazo 44 de soporte está montado de manera pivotante al extremo 24a distal de la extensión 24 de la pluma, de manera que su orientación angular en un plano generalmente vertical alrededor del extremo 24a pueda ser ajustada mediante un accionamiento selectivo del cilindro 46 hidráulico.

En la realización de las Figuras 5a-5e, en lugar de que los aisladores 36a y 36b sean bajados y elevados de manera selectiva por debajo de un miembro de base que está montado de manera pivotante al miembro de soporte en la pluma, es decir, un brazo 44 de soporte montado de manera pivotante en la extensión 24 de la pluma, los aisladores 36a y 36b están montados de manera que sean accionados hacia arriba por accionadores 48a y 48b hidráulicos alojados, respectivamente, en carcasas cilíndricas telescópicas o cilindros 50a y 50b. Cada cilindro 50b está anidado

cómodamente en el interior de su cilindro 50a correspondiente de manera que, cuando los accionadores 48a y 48b son accionados para extender o retraer sus varillas correspondientes, el cilindro 50b telescópico se extiende o se retrae de manera correspondiente para extender o retraer hacia arriba el aislador montado en el mismo. Los cilindros 50a están montados en o sobre el extremo distal del brazo 52 de soporte. Al igual que el brazo 44 de soporte, el brazo 52 de soporte está montado de manera pivotante a la extensión 24 de la pluma en el extremo 24a y es pivotado con relación a la misma mediante el accionamiento del cilindro 46 hidráulico.

En la realización de las Figuras 6a-6e, el miembro base en el que están montados los aisladores 36a y 36b y sus cilindros 48a y 48b hidráulicos correspondientes es, en lugar de un miembro en voladizo tal como un brazo 52 de soporte, un soporte 54 de montaje que soporta los aisladores 36a y 36b y sus cilindros 48a y 48b hidráulicos correspondientes simétricamente en el extremo de base de los cilindros a cada lado del extremo 56a distal de la extensión 56 de la pluma. El soporte 54 de montaje es montado de manera pivotante por medio de un eje o pasador 58 a través de aberturas en el extremo 56a distal de manera que el soporte 54 de montaje pueda ser pivotado con relación a la extensión 56 de la pluma mediante la operación del cilindro 60 hidráulico. El cilindro 60 hidráulico está montado en sus extremos a las pestañas 54a y 56b que se extienden respectivamente desde el soporte 54 de montaje y la extensión 56 de la pluma. Tal como se observa en la Figura 6d, el soporte 54 de montaje puede ser un emparedado de placas 54b paralelas que intercalan entre las mismas un par paralelo separado lateralmente de cilindros 48a y 48b hidráulicos montados en el interior de carcasas 54c tubulares huecas y soportados por guías 54d.

Durante el uso, como en la realización de las Figuras 5a-5e, la pluma, la extensión de la pluma y el miembro de base (este último representado por el brazo 52 de soporte en las Figuras 5a-5e y el soporte 54 de montaje en las Figuras 6a-6e) son posicionados debajo del haz de sub-conductor monofásico energizado. Los aisladores en sus cilindros hidráulicos correspondientes son alineados pivotando de manera selectiva la base con relación al miembro de soporte, que es con relación a la extensión de la pluma en las realizaciones ilustradas. Aunque las ilustraciones están limitadas a solo dos aisladores en un par de accionadores correspondientes para tomar los sub-conductores individuales de solo un par de sub-conductores suspendidos, se entiende que en el interior de un haz de sub-conductores monofásico energizado puede haber una pluralidad de sub-conductores y por consiguiente dos o más aisladores paralelos y sus accionadores correspondientes pueden ser montados en la base de manera que el accionamiento de los accionadores accione los aisladores y sus sub-conductores correspondientes cuando estén montados en los acopladores 46 de manera generalmente vertical uno con relación al otro para ajustar de esta manera la separación entre, por ejemplo, todos los sub-conductores adyacentes. De esta manera, con los sub-conductores 12a montados, uno en cada uno, en los acopladores 46, y con uno o más de los sub-conductores mantenidos de esta manera desmontados de su soporte en las torres 10, por ejemplo, desmontados de la placa 16 de yugo, la posición de un sub-conductor 12a puede mantenerse constante y el sub-conductor adyacente puede ser elevado o bajado con relación al otro para aumentar la separación entre los dos a la distancia  $d_3$ . Una vez conseguida la distancia de separación deseada, el sub-conductor que ha sido retirado de su montaje original en la estructura 10 es asegurado en su nueva posición, por ejemplo, el montaje de un brazo de enlace rígido entre el sub-conductor y el punto de montaje de la estructura original o similar. Una vez que los sub-conductores han sido asegurados de nuevo y, en particular, el sub-conductor que ha sido elevado o bajado desde su posición original ha sido asegurado a la estructura 10 usando un enlace o brazo rígido, los acopladores 46 pueden ser liberados y los aisladores pueden ser retraídos para retirarlos de las proximidades del haz energizado. Por lo tanto, tal como puede verse usando el ejemplo de la placa 16 de yugo, aunque solo se está moviendo un sub-conductor del par de sub-conductores con relación al otro, ambos sub-conductores están soportados por los acopladores 46 en los aisladores y los cilindros hidráulicos correspondientes para evitar el movimiento de la placa de yugo con relación al aislador 14 correspondiente.

Tal como será evidente para las personas con conocimientos en la materia a la luz de la descripción anterior, son posibles muchas alteraciones y modificaciones en la práctica de la presente invención sin apartarse del alcance de la misma. Por consiguiente, el alcance de la invención debe interpretarse según se define en las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un manipulador remoto para separar múltiples sub-conductores en un haz monofásico energizado desde una distancia ( $d_1$ ) de separación inicial a una distancia ( $d_3$ ) de separación optimizada, en el que los múltiples sub-conductores son separados por un enlace rígido o una placa de yugo, en el que el manipulador comprende:
- 10 un miembro (24) de soporte rígido que puede ser montado en el extremo de una pluma (22), al menos unos accionadores (40a, 40b) primero y segundo accionables de manera independiente montados en dicho miembro de soporte,
- 15 un aislador (36a, 36b) montado en cada accionador de dichos al menos unos accionadores primero y segundo, en el que cada aislador tiene un eje longitudinal y una trayectoria lineal correspondiente que se extiende de manera colineal desde el eje longitudinal, y en el que los aisladores están montados de manera que sean paralelos entre sí,
- 20 un acoplador (46a, 46b) liberable de manera selectiva montado en un extremo distal de cada uno de dichos aisladores, en el que dichos aisladores están inicialmente separados por dicha distancia de separación inicial y están acoplados de manera liberable a los sub-conductores correspondientes del haz monofásico energizado mediante dichos acopladores liberables de manera selectiva, y en el que, tras el accionamiento de dichos accionadores, dichos aisladores se extienden independientemente uno del otro a lo largo de sus trayectorias de accionamiento lineales respectivas, de manera cada aislador se extiende de manera independiente desde dicho miembro de soporte para separar de esta manera dichos aisladores y dichos sub-conductores correspondientes dicha distancia de separación optimizada.
- 25 2. El manipulador según la reivindicación 1, en el que dicho accionador (40a, 40b) accionable de manera independiente acciona su aislador (36a, 36b) correspondiente linealmente a lo largo de la trayectoria de accionamiento lineal.
- 30 3. El manipulador según la reivindicación 2, en el que dicho accionador (40a, 40b) accionable de manera independiente está montado en una base común y dicha base (52) está montada en dicho miembro de soporte.
- 35 4. El manipulador según la reivindicación 3, en el que dicha base (52) está montada de manera selectiva y pivotante en dicho miembro de soporte y puede ser pivotada de manera selectiva mediante el accionamiento de medios de pivote accionables de manera selectiva.
- 40 5. El manipulador según la reivindicación 3, en el que dicho soporte es una extensión (24) de pluma aislada para ser montada en el extremo de la pluma y en el que dicha base es un brazo (52) que se extiende de manera sustancialmente horizontal desde dicho soporte.
- 45 6. El manipulador según la reivindicación 3 o 5, en el que dichas trayectorias de accionamiento se extienden hacia abajo desde dicho soporte y dicha base, y en el que dicha distancia de separación optimizada es una separación sustancialmente vertical entre los sub-conductores separados correspondientes.
- 50 7. El manipulador según la reivindicación 3 o 5, en el que dichas trayectorias de accionamiento se extienden hacia arriba desde dicho soporte y dicha base, y en el que dicha distancia de separación optimizada es una separación sustancialmente vertical entre los sub-conductores separados correspondientes.
- 55 8. El manipulador según la reivindicación 6, en el que dichos accionadores (40a, 40b) accionables de manera independiente incluyen motores primarios correspondientes montados en dicho brazo y en el que dichos accionadores tienen extremos distales que son miembros flexibles que se extienden desde dichos motores primarios y que cuelgan hacia abajo desde dicho brazo a lo largo de dichas trayectorias de accionamiento y en el que dichos motores primarios de dichos accionadores están montados de manera sustancialmente horizontal a lo largo de dicho brazo.
- 60 9. El manipulador según la reivindicación 8, en el que dichos aisladores (36a, 36b) son alargados y cuelgan desde dichos extremos distales de dichos accionadores de manera que cuelguen hacia abajo longitudinalmente de manera sustancialmente coaxial con dichos miembros flexibles.
10. El manipulador según la reivindicación 7, en el que dichos accionadores accionables de manera independiente son cilindros (40a, 40b) hidráulicos montados de manera que se extiendan de manera sustancialmente vertical hacia arriba para un acoplamiento liberable con los sub-conductores correspondientes.

11. El manipulador según la reivindicación 10, en el que dichos aisladores (36a, 36b) son alargados y están montados rígidamente en los extremos distales de dichos accionadores accionables de manera independiente.

12. El manipulador según la reivindicación 4, en el que una separación lateral a lo largo de dicha base entre dichos accionadores accionables de manera independiente es sustancialmente igual a la separación lateral entre los sub-conductores correspondientes en el haz monofásico y una dimensión lateral de la placa de yugo.

13. El manipulador según la reivindicación 6 o 7, en el que la separación sustancialmente vertical entre los sub-conductores separados correspondientes es sustancialmente igual a una dimensión vertical del enlace rígido.

14. Un procedimiento para separar múltiples sub-conductores (12a) en un haz monofásico energizado, que comprende las etapas de:

proporcionar un miembro (24) de soporte rígido que puede ser montado en el extremo de una pluma (22), proporcionar al menos unos accionadores (40a, 40b) primero y segundo montados en dicho miembro de soporte, en el que cada accionador de entre dichos al menos unos accionadores primero y segundo es accionable de manera independiente, proporcionar un aislador (36a, 36b) montado en dicho accionador de dichos al menos unos accionadores primero y segundo y un acoplador (46a, 46b) liberable de manera selectiva montado en cada uno de dichos aisladores para un acoplamiento liberable de manera selectiva de dicho aislador a un sub-conductor correspondiente en un haz de sub-conductores monofásico energizado, disponer dichos al menos unos accionadores primero y segundo y accionar mediante medios de accionamiento dichos al menos unos accionadores primero y segundo para extender dichos aisladores correspondientes independientemente uno del otro desde dicho miembro de soporte, acoplar de manera liberable a los extremos distales de dicho aislador los sub-conductores correspondientes del haz monofásico energizado, y separar entre sí una distancia de separación optimizada los extremos distales de cada uno de dichos aisladores, para mejorar la carga de impedancia característica del haz monofásico mediante la separación de dichos extremos distales correspondientes dicha distancia de separación optimizada.

15. El procedimiento según la reivindicación 14, que comprende además las etapas de:

proporcionar que cada uno de dichos accionadores (40a, 40b) accione un aislador correspondiente de entre dichos aisladores (36a, 36b) linealmente a lo largo de una trayectoria de accionamiento lineal y que dichas trayectorias de accionamiento para cada uno de dichos accionadores sean paralelas.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, que comprende además las etapas de proporcionar una base común y que dicho accionador (40a, 40b) sea montado en dicha base común y dicha base sea montada en dicho miembro de soporte y proporcionar que dicha base sea montada pivotante y selectivamente en dicho miembro de soporte y proporcionar un medio de pivote accionable de manera selectiva para pivotar dicho miembro de soporte de base.

17. Procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además las etapas de orientar cada uno de dichos accionadores de manera que dichas trayectorias de accionamiento se extiendan hacia arriba desde dicho soporte y dicha base, en el que dicha distancia de separación optimizada es una separación sustancialmente vertical entre los sub-conductores separados correspondientes.

18. Procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además las etapas de orientar cada uno de dichos accionadores de manera que dichas trayectorias de accionamiento se extiendan hacia abajo desde dicho soporte y dicha base, en el que dicha distancia de separación optimizada es una separación sustancialmente vertical entre los sub-conductores separados correspondientes.

19. Procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además las etapas de separar lateralmente dichos accionadores a lo largo de dicha base de manera que la separación lateral entre los extremos distales de dichos accionadores sea sustancialmente igual a la separación lateral entre los sub-conductores correspondientes en el haz monofásico.

20. Procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además las etapas de extender dichas trayectorias de accionamiento sustancialmente horizontales desde dicha base, de manera que dicha distancia de separación optimizada sea una separación sustancialmente lateral entre los sub-conductores separados correspondientes en el haz monofásico.

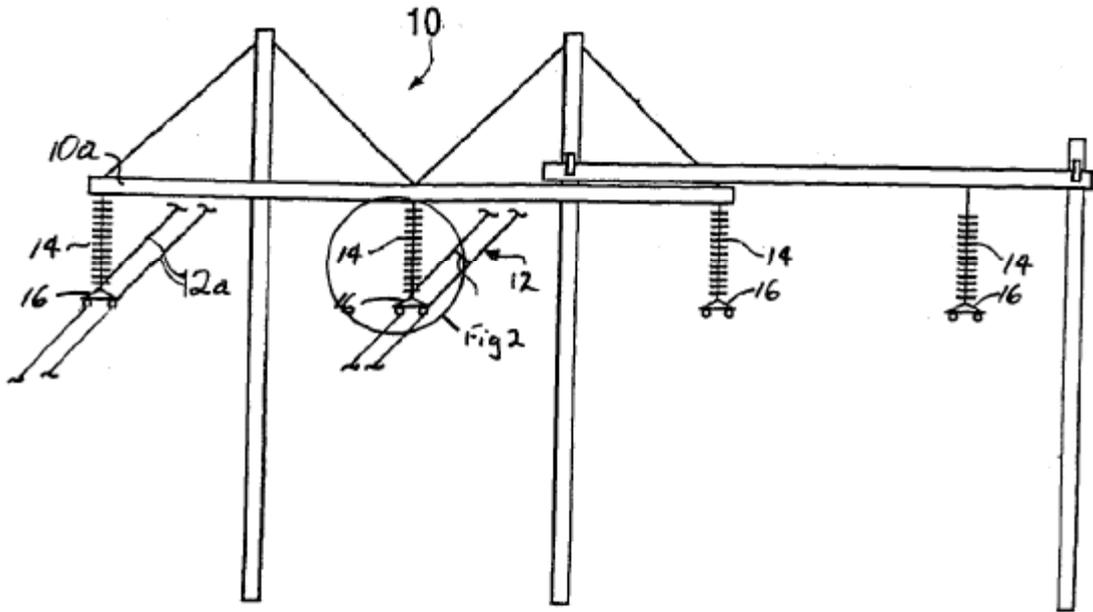


Fig. 1  
Técnica Anterior

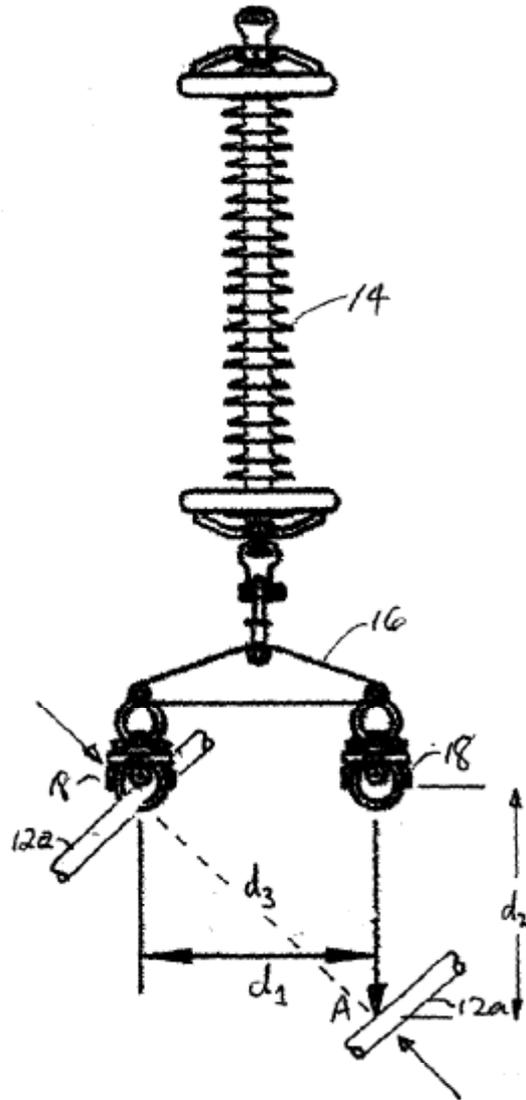


Fig. 2  
Técnica Anterior

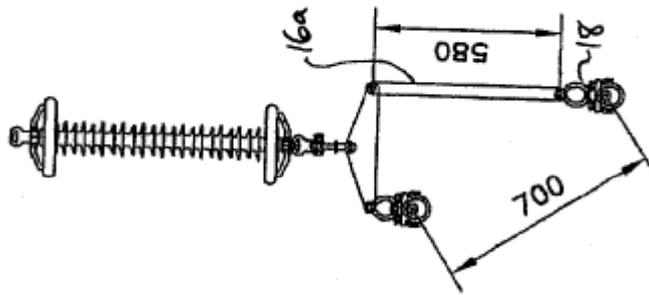


FIG. 2a

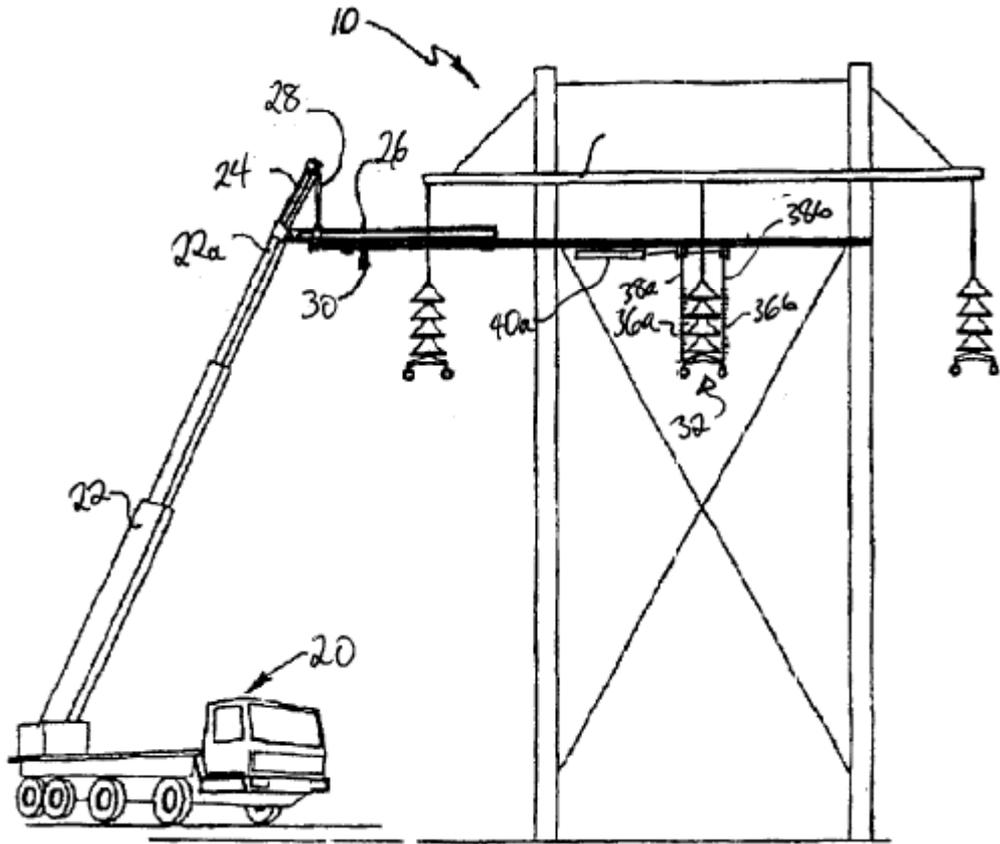


Fig. 3a

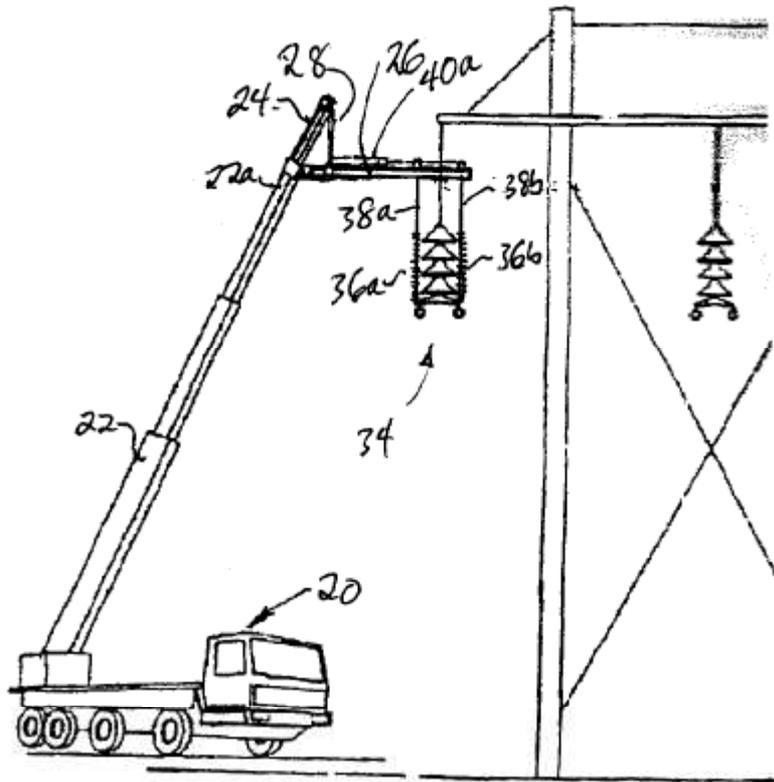
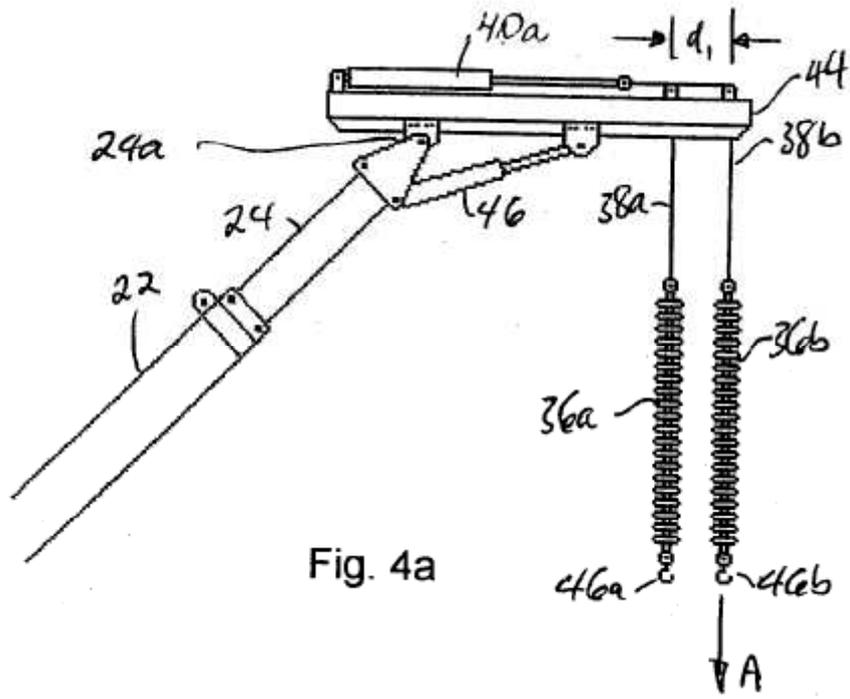
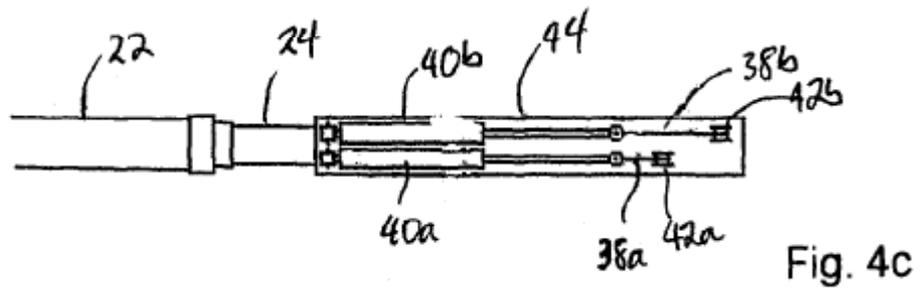
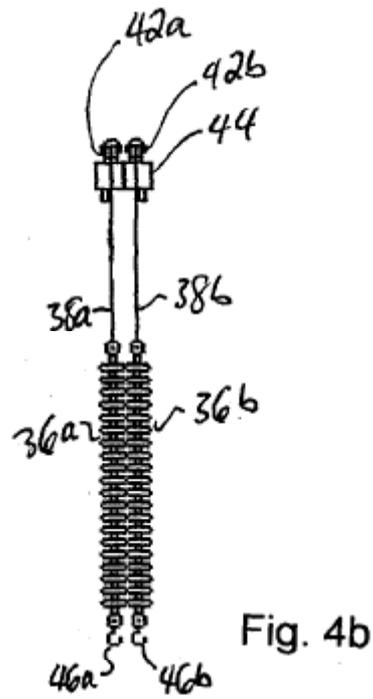


Fig 36





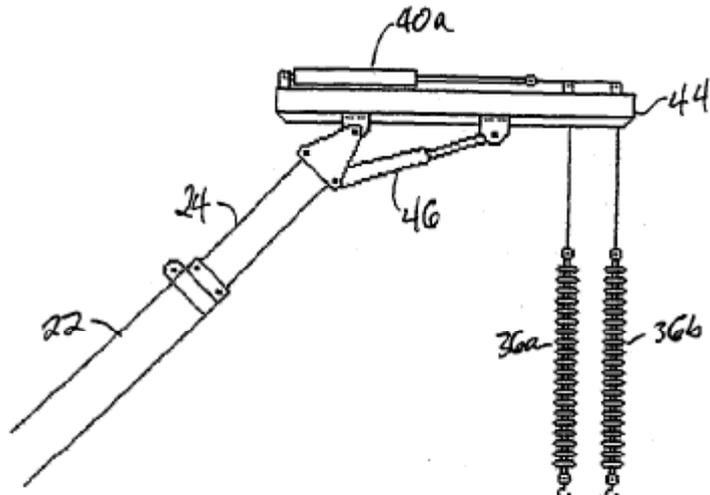


Fig. 4d

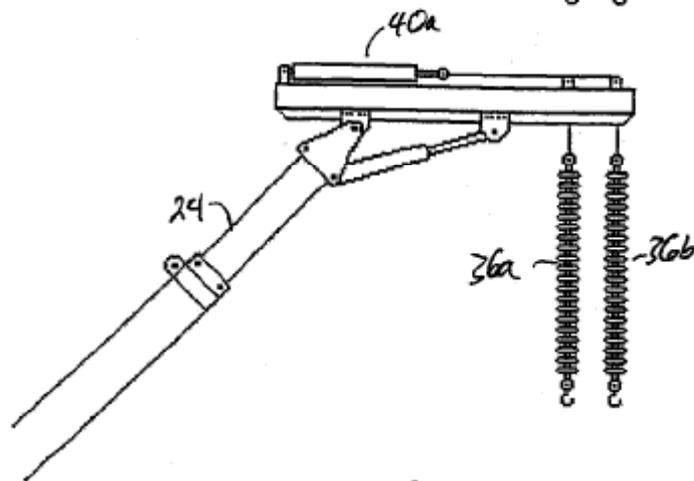


Fig. 4e

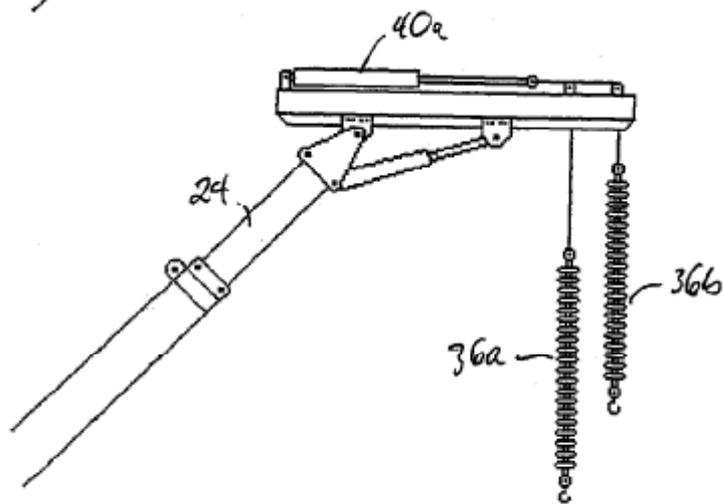


Fig. 4f

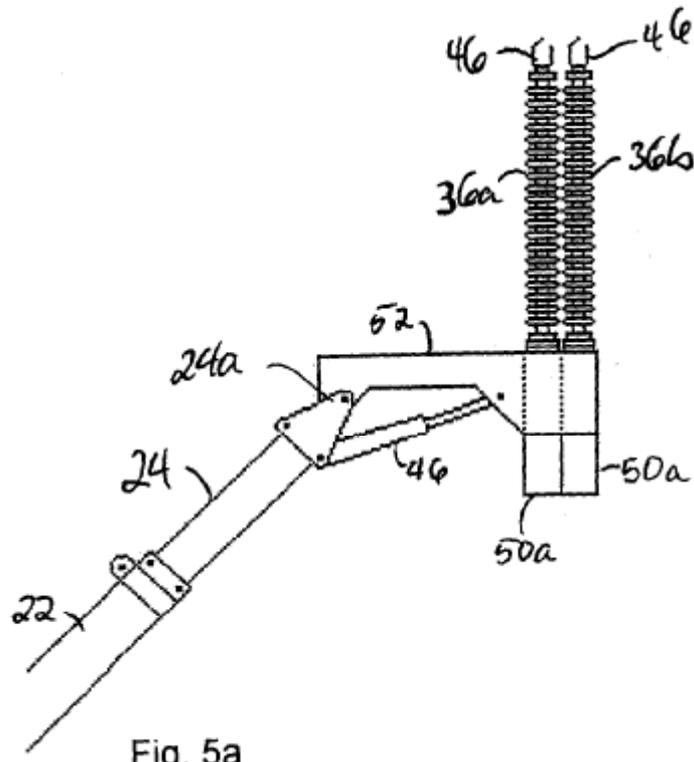
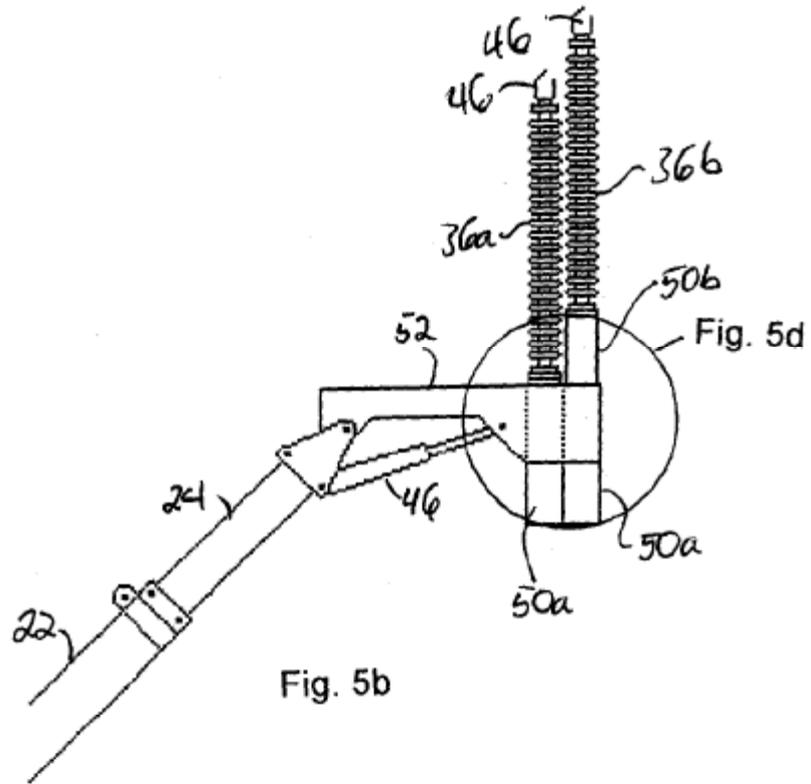


Fig. 5a



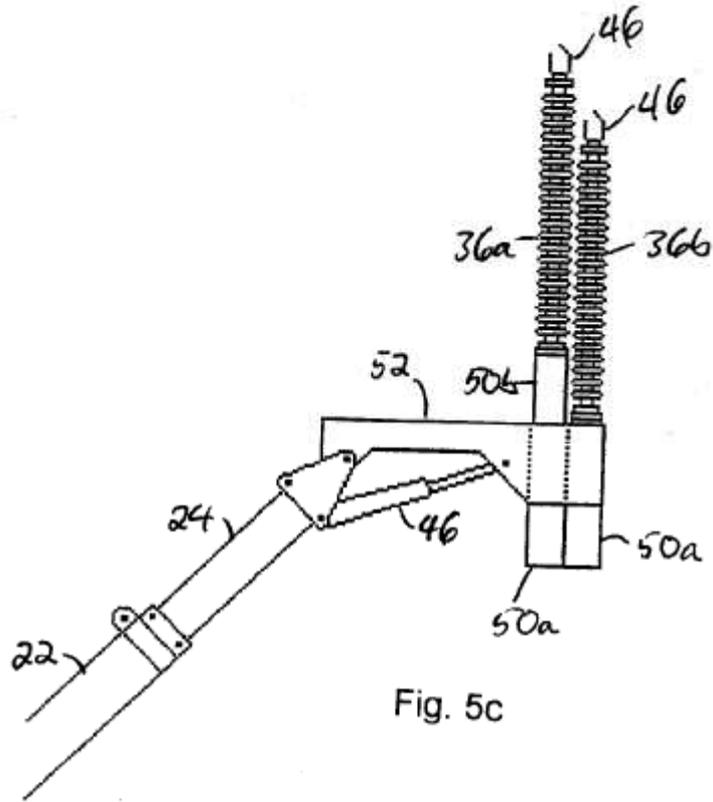


Fig. 5c

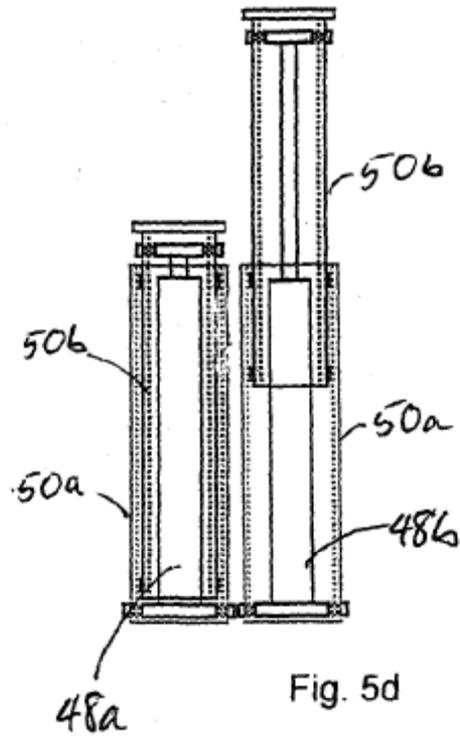


Fig. 5d

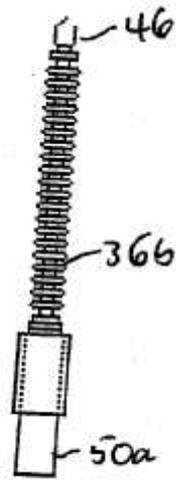


Fig. 5e



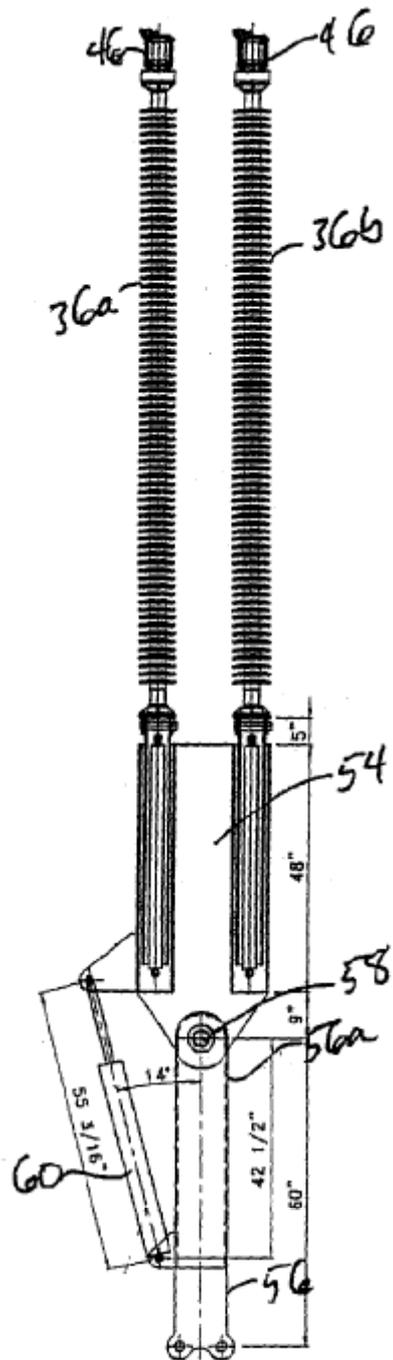


Fig. 6b

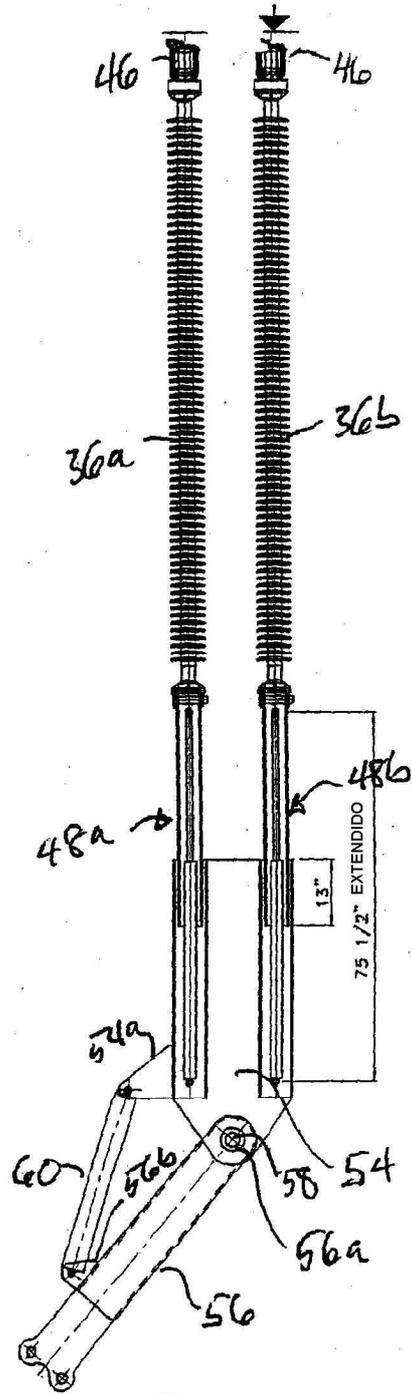


Fig. 6c

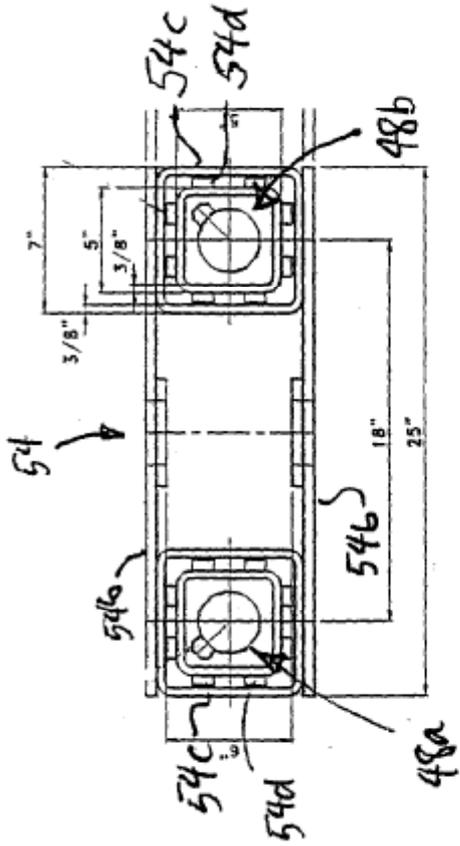


Fig. 6d

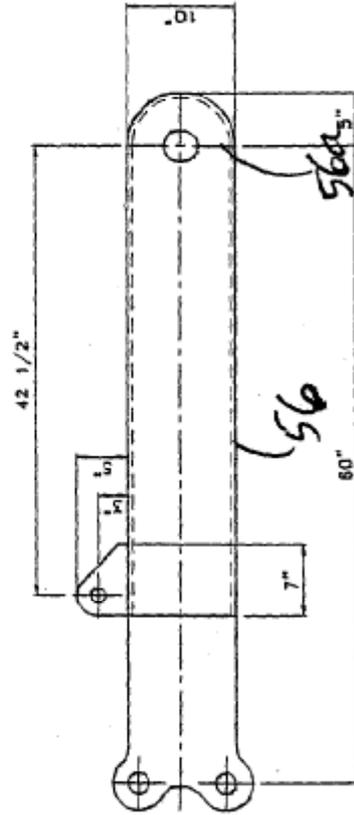


Fig. 6e