

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 116**

51 Int. Cl.:

H02G 1/02 (2006.01)

H02G 1/04 (2006.01)

G08C 19/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2012 E 17180094 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3247012**

54 Título: **Brazo robótico montable en una pluma**

30 Prioridad:

09.12.2011 US 201113374057

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

01.12.2020

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, W y
O'CONNELL, DANIEL, N**

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 797 116 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

Brazo robótico montable en una pluma

5 Campo de la invención

La presente solicitud se refiere a un brazo robótico que se puede montar en la pluma de un vehículo de servicio para soportar y reposicionar temporalmente las líneas eléctricas energizadas para permitir la reparación o el reemplazo o la reubicación de los conductores de transmisión o distribución mientras están energizados.

10

Antecedentes de la invención

Las líneas de transmisión y distribución de alta tensión típicamente se cuelgan entre una serie de torres o postes de soporte separados. Los conductores están conectados a aisladores montados o suspendidos de crucetas que se extienden en el extremo superior de los postes de transmisión o distribución, o puntos de soporte de conductores integrados en torres de transmisión. Periódicamente es necesario reemplazar o reparar los postes o torres, crucetas y aisladores para mantener el circuito eléctrico en buen estado de funcionamiento. Es preferible que este trabajo de mantenimiento y reparación se pueda realizar sin desenergizar los conductores para evitar la necesidad de adquirir energía de una fuente alternativa u otras interrupciones del sistema.

15

20

El trabajo de reparación de línea viva es una tarea potencialmente peligrosa. Las normas de seguridad requieren que los técnicos de línea mantengan un espacio libre de trabajo mínimo o "límite de aproximación" de los conductores energizados. Los límites de aproximación varían según la tensión de los conductores en cuestión.

25

Los procedimientos convencionales usados por los técnicos de línea para soportar temporalmente los conductores energizados con el fin de permitir la reparación de componentes dañados u obsoletos implican el uso de tenazas de alambre aisladas, postes de elevación y bloques de cuerda en disposiciones que requieren uso intensivo de mano de obra y de maniobras complejas. Las herramientas convencionales con aislamiento de fibra de vidrio se limitan a usarse solo cuando hay buen clima. Cualquier acumulación de humedad que pueda perjudicar su propiedad aislante requiere que se detenga el trabajo y que todos los conductores se coloquen en un aislador que esté calificado para usar en todo tipo de clima.

30

35

En el pasado también se han propuesto varias crucetas auxiliares, para el soporte temporal de conductores, que reducen de esta manera la necesidad de uso intensivo de mano de obra "trabajo permanente" por parte de los técnicos de línea. Por ejemplo, La patente de los Estados Unidos número 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 provista de aisladores de polímero y ganchos de conductores para enganchar de manera liberable los conductores energizados. La pluma de Sharpe está suspendida de una grúa sobre las líneas de transmisión que se van a reparar.

40

También se conocen las crucetas auxiliares para levantar y soportar temporalmente conductores energizados desde abajo. Dichas crucetas típicamente tienen manguitos que son compatibles con los brazos de las plumas de las grúas y los camiones con cestas.

45

Las compañías de servicios públicos a menudo encuentran conveniente conectar las líneas de transmisión y las líneas de distribución en el mismo poste o torre. Las líneas de distribución generalmente están suspendidas entre 1,2 y 3,7 metros (cuatro a doce pies) más abajo de las líneas de transmisión.

50

Esto hace que sea muy difícil o imposible elevar de forma segura las crucetas auxiliares montadas en la pluma de la técnica anterior a una posición inmediatamente debajo de las líneas de transmisión para proporcionar soporte temporal a los conductores de distribución montados en la parte inferior.

55

Otra limitación de los diseños de la técnica anterior, como el que se encuentra en la solicitud de Patente de Estados Unidos No. 5,538,207 que se concedió el 23 de julio de 1996, es que no permite un movimiento pivotante extenso de la cruceta auxiliar con relación a la pluma de un vehículo de servicio. Es conveniente un amplio rango de movimiento pivotante para que, independientemente de la orientación del vehículo de servicio, por ejemplo, cuando esté estacionado en terreno irregular, el movimiento de la cruceta auxiliar facilite de manera sencilla la captura simultánea de conductores multifásicos y permita la inserción de la cruceta entre los conductores montados más abajo y más arriba sin importar el ángulo del camión de servicio, y para permitir la reubicación de los conductores en diferentes configuraciones finales u orientaciones diferentes. Los aisladores planos doblados hacia abajo se fabrican para la compacidad, por ejemplo, cuando la cruceta auxiliar está a ras contra la pluma de transporte, y para la inserción en la separación reducida entre los conductores y las crucetas existentes. Otro diseño de la técnica anterior se conoce del documento US 2010/1333490 A1.

60

65

Resumen de la invención

- En resumen, el brazo robótico montable en una pluma para soportar temporalmente uno o más conductores eléctricos energizados puede caracterizarse, de acuerdo con un aspecto de la invención, como que incluye una viga montada de manera giratoria en un adaptador de montaje de la pluma, en donde el adaptador de montaje de la pluma se puede montar en un extremo superior de una pluma. Al menos dos postes de soporte aislados eléctricamente están montados en y separados a lo largo de la viga. Al menos un primer acoplamiento de rotación y un segundo acoplamiento de rotación que se montan colectivamente en cooperación con la viga. El primer acoplamiento de rotación proporciona un montaje pivotante de la viga en el adaptador de montaje de la pluma para proporcionar una rotación controlable selectivamente de la viga alrededor de un primer eje de rotación, en donde el primer eje de rotación se extiende lateralmente desde y entre la viga y un extremo superior del adaptador de montaje de la pluma para la rotación de la viga con relación al adaptador de montaje de la pluma en un plano sustancialmente vertical. Los segundos acoplamientos de rotación proporcionan una rotación controlable selectivamente de los postes de soporte aislados eléctricamente sobre los segundos ejes de rotación correspondientes. Los segundos ejes de rotación incluyen ejes de rotación que se extienden sustancialmente de manera lateral a través de la viga en los extremos de base de los postes de soporte para la rotación de cada poste de soporte con relación a y sustancialmente a lo largo de la viga. De esta manera, las posiciones de los postes de soporte se pueden ajustar selectivamente entre una posición retraída sustancialmente colocada a ras a lo largo de la viga y una posición de recogida lista para recibir un conductor que se soporta. Cada poste de soporte aislado eléctricamente está adaptado para soportar temporalmente un conductor eléctrico energizado.
- Se monta una unión de tijera en la viga y el adaptador de montaje de la pluma para ajustar selectivamente una posición angular de la viga con relación al adaptador de montaje de la pluma. Se monta un primer actuador accionable selectivamente para cooperar entre la viga y la unión de tijera. La unión de tijera incluye un primer y un segundo miembro de unión. Cada uno del primer y el segundo miembro de unión tiene, respectivamente, primeros y segundos extremos opuestos. Los primeros extremos están conectados de manera pivotante entre sí. Los segundos extremos están montados de manera pivotante, respectivamente, en la viga y el adaptador de montaje de la pluma. El primer actuador está montado de manera pivotante en su primer extremo a los primeros extremos de los miembros de unión. Un segundo extremo del primer actuador, opuesto al primer extremo del primer actuador, está montado en la viga.
- La viga se puede pivotar en un desplazamiento angular alrededor del primer acoplamiento de rotación 160 grados sustancialmente con relación al adaptador de montaje de la pluma. El desplazamiento angular incluye una orientación sustancialmente horizontal y una orientación sustancialmente vertical.
- La viga puede ser una viga sustancialmente lineal. Los dos postes de soporte aislados eléctricamente al menos incluyen uno o más postes de soporte aislados montados en cada uno de los extremos opuestos de la viga. Los postes de soporte en cada extremo de la viga están montados en los segundos acoplamientos de rotación correspondientes en los extremos opuestos de la viga. Los segundos acoplamientos de rotación tienen unos segundos ejes de rotación sustancialmente paralelos correspondientes que permiten que los extremos distales del par de postes de soporte, distales a la viga, giren en un plano sustancialmente vertical hacia las posiciones retraídas de los postes de soporte.
- Los segundos ejes de rotación también pueden incluir ejes que se extienden a lo largo de las vigas para que los postes giren lateralmente con relación a la viga, y también pueden incluir ejes que se extienden verticalmente o fuera de la vertical para que los postes roten mientras están de pie, o en donde los segundos ejes de rotación son una combinación de estos mediante el uso de un acoplamiento tipo junta universal u otras formas de acoplamientos de múltiples grados de libertad entre los postes y la viga.
- Los segundos acoplamientos de rotación pueden incluir cada uno una bisagra montada en la viga. Cada bisagra puede incluir al menos una placa de bisagra. Cada placa de bisagra puede tener una pluralidad de orificios para asegurar un par correspondiente de postes de soporte aislados eléctricamente a esta. Cada placa de bisagra puede tener un sujetador para asegurar la placa de bisagra en una posición operativa en la que los postes de soporte aislados eléctricamente se extienden en sus posiciones de recogida y sustancialmente de manera perpendicular lejos de la viga.
- Cada placa de bisagra puede montarse de manera pivotante en una placa base correspondiente que está montada en la viga. La placa de bisagra y su placa base correspondiente pueden tener agujeros cooperantes en los extremos opuestos de ellas, de modo que, con un primer extremo de la placa de bisagra fijado por un pasador o varilla o eje al primer extremo de la placa base, el segundo extremo opuesto de la placa de bisagra se puede abrir con giro o pivote con relación a la placa base mediante la rotación de las placas alrededor del pasador, la varilla o el eje. Por el contrario, los segundos extremos de la placa de bisagra y la placa base se pueden fijar juntos para la apertura o abrir con pivote la bisagra en la dirección opuesta, es decir, alrededor del pasador, la varilla o el eje que fija el segundo extremo de la placa de bisagra al segundo extremo de la placa base.
- La viga puede incluir extensiones de viga telescópicas y un segundo actuador que coopera entre la viga y las extensiones de viga para el alargamiento selectivo de la viga, y en donde los postes de soporte están montados en los extremos distales de las extensiones de viga. La viga puede incluir un miembro de viga principal y un miembro de

extensión en al menos un extremo del miembro de viga principal. El miembro de extensión se extiende para alargar la viga. Al menos un poste de soporte aislado eléctricamente está montado en un extremo distal del miembro de extensión, distal con relación al miembro de viga principal. Un par de miembros de extensión dispuestos opuestamente puede montarse en los extremos distales del miembro de viga principal. Los miembros de extensión se extienden de una posición plegada a una posición extendida. El par de postes de soporte en los extremos distales de los miembros de extensión pivotan sobre postes de soporte que corresponden a los segundos acoplamientos de rotación para, por ejemplo, doblarse a lo largo del miembro de viga principal cuando los miembros de extensión están en su posición plegada, es decir, cuando la viga se acorta. Los postes de soporte individuales o en pares en los extremos distales de los miembros de extensión pueden pivotar entre sí cuando pivotan alrededor de los segundos acoplamientos de rotación hacia sus posiciones retraídas. Al menos un tercer poste de soporte puede montarse en el miembro de viga principal. El tercer poste de soporte puede pivotar alrededor de un segundo acoplamiento de rotación correspondiente para, por ejemplo, colocarse a ras a lo largo del miembro de viga principal cuando el tercer poste de soporte está en la posición retraída. Cuando está en la posición retraída, el tercer poste de soporte está ventajosamente alineado sustancialmente de manera colineal con y entre el primer y el segundo poste de soporte cuando están en sus posiciones retraídas correspondientes.

Las barras estáticas pueden montarse en la viga principal entre los postes de soporte para extenderse sustancialmente de manera perpendicular a la viga, y también pueden montarse mediante segundos acoplamientos de rotación para, por ejemplo, pivotar a lo largo de la viga.

Los posicionadores angulares se pueden montar mediante la actuación entre los postes y/o barras para ajustar el ángulo de inclinación de los postes o barras alrededor del segundo acoplamiento de rotación en la viga. Los posicionadores angulares pueden ser posicionadores rígidos, por ejemplo, mediante el uso de enlaces de diferentes longitudes para inclinar o pivotar selectivamente los postes o barras sobre sus bisagras mediante ángulos establecidos, como, por ejemplo, 15°, 30°, 45°, etc.

Alternativamente, en lugar del uso de enlaces que mantienen abiertas las bisagras, es decir, montados entre los extremos abiertos de las bisagras abiertas, las bisagras pueden pivotar selectivamente entre sus posiciones más abierta y cerrada, o de cualquier otra manera los postes o barras pueden pivotar alrededor de los segundos acoplamientos rotativos, como juntas atornilladas, manguitos rotativos, ejes y rodamientos, juntas universales, junta de bola, etc., como sería de conocimiento para los expertos en la técnica, mediante el uso de actuadores como, por ejemplo, cilindros hidráulicos que cooperan entre los postes o barras y la viga.

En las diversas modalidades, los postes pueden ser postes individuales montados un poste por bisagra o pivote, o los postes pueden ser múltiples postes, por ejemplo, pares de postes montados un par o grupo de postes por bisagra o pivote.

El primer y el segundo extremo opuestos del miembro de viga principal definen una longitud de viga entre ellos. El primer acoplamiento de rotación es adyacente al primer extremo del miembro de viga principal. El segundo extremo del primer actuador está montado adyacente al segundo extremo del miembro de viga principal. El primer actuador puede ser un actuador extensible linealmente que se extiende selectivamente entre una longitud acortada y una longitud larga correspondientes a la retracción y la extensión del primer actuador, respectivamente. El primer y el segundo miembro de unión tienen correspondientes primera y segunda longitud. La primera o la segunda longitud del primer y el segundo miembro de unión cuando se suma, es decir, se adiciona a la longitud acortada del primer actuador, no es sustancialmente más larga que la longitud de la viga.

Cuando el primer actuador se retrae hacia su longitud acortada, el primer actuador tira de los primeros extremos del primer y el segundo miembro de unión para reducir un ángulo incluido entre el primer y el segundo miembro de unión para, de esta manera, rotar el segundo extremo del miembro de viga principal hacia el adaptador de montaje de la pluma. El adaptador de montaje de la pluma se puede alargar. El primer y el segundo ángulo incluido se forman entre el primer extremo del miembro de viga principal y el adaptador de montaje de la pluma, y entre el segundo extremo del miembro de viga principal y el adaptador de montaje de la pluma, respectivamente. El primer ángulo incluido aumenta y el segundo ángulo incluido disminuye a medida que el segundo extremo del miembro de viga principal gira hacia el adaptador de montaje de la pluma. Cuando dicho primer actuador está retraído y, de esta manera, en su longitud acortada, el ángulo incluido entre el primer y el segundo miembro de unión se minimiza y el miembro de viga principal se gira alrededor de dicho primer acoplamiento de rotación para estar sustancialmente a ras a lo largo de los miembros de unión, el primer actuador y el adaptador de montaje de la pluma. La viga y los postes de soporte pueden de esta manera guardarse de forma compacta cuando la pluma está en una posición baja.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos que ilustran las modalidades de la invención, pero que no se deben tomar como que limitan el alcance de la invención:

La Figura 1 es, en una vista en alzado lateral, un brazo robótico montable en una pluma de acuerdo con una modalidad, en donde la viga en el brazo está vertical y las extensiones de brazo telescópicas están extendidas.

La Figura 2 es la vista de la Figura 1 con la viga girada casi horizontal y con las extensiones de brazo retraídas.

La Figura 3 es la vista de la Figura 2 con la viga girada hacia abajo a ras con el adaptador de pluma y la unión de tijera.

La Figura 4 es la vista de la Figura 1 con el brazo girado hacia la horizontal.

5 La Figura 5 es la vista de la Figura 4 con las extensiones rígidas opcionales montadas en los extremos de las extensiones de brazo telescópicas.

La Figura 6 es, en una vista en alzado lateral, el brazo robótico montable en una pluma de la Figura 1, que comprende además barras estáticas montadas en extremos opuestos del armazón superior o viga.

La Figura 7 es el brazo robótico montable en una pluma de la Figura 6, en donde los aisladores en pares montados en cada bisagra han sido reemplazados por aisladores individuales montados en cada bisagra.

10 La Figura 8 es el brazo robótico montable en una pluma de la Figura 7, en donde se retiraron las barras estáticas y los aisladores giraron en una primera dirección mediante la fijación de los primeros extremos de sus bisagras y la inclinación de los aisladores alrededor de los primeros extremos fijados y el apuntalamiento de los segundos extremos separados de las bisagras con enlaces rígidos para fijar la inclinación angular de los aisladores con relación al brazo.

15 La Figura 9a es, en una vista en alzado lateral, una modalidad alternativa de un medio para inclinar selectivamente un aislador montado sobre la viga, en donde un actuador montado en la viga gira selectivamente el aislador alrededor de un pivote, en donde el aislador se muestra extendiéndose perpendicularmente desde la viga.

La Figura 9b es la vista de la Figura 9a con el actuador extendido y, de esta manera, el aislador que pivota alrededor del pivote sobre la viga.

20 La Figura 10a es, en una vista en alzado lateral, de un par de aisladores montados en una bisagra que está montada en un extremo de la viga, en donde la bisagra está en su posición cerrada de modo que los aisladores se extienden perpendicularmente desde la viga.

La Figura 10b es la vista de la Figura 10a en donde la bisagra ha sido pivotada alrededor de un primer extremo fijado y los segundos extremos abiertos de la bisagra están apuntalados mediante un enlace rígido para inclinar los aisladores con relación a la viga.

25 La Figura 11 es, en una vista en perspectiva, una barra estática, como se ve en la Figura 6.

Descripción detallada de las modalidades de la invención

30 La Patente de Estados Unidos No. 5,538,207 se incorpora en la presente descripción como referencia.

El brazo robótico 20 discutido en la presente descripción está adaptado para proporcionar un rango de movimiento muy grande para el mantenimiento, mediante el brazo, de líneas o conductores eléctricos de alta tensión energizados. El brazo robótico 20 se puede montar en la pluma 22 de un vehículo de servicio por medio de un adaptador de pluma 24. El adaptador de pluma 24 incluye preferentemente una sección aislada que se monta en el extremo superior de la pluma 22. Esto permite el uso de plumas 22 no aisladas. Una unión de tijera 26 está interpuesta entre el adaptador de pluma 24 y la viga o el armazón superior 28 que preferentemente consiste en un tubo alargado y está conectado de manera giratoria al extremo del adaptador de pluma 24 por medio de una junta de pivote 30. El adaptador de pluma 24 está conectado hacia un extremo del armazón superior 28.

40 El actuador 32 se extiende entre el adaptador de pluma 24 y el armazón superior 28 y está montado en un extremo al armazón superior 28 y en el otro extremo al codo 26a de la unión de tijera 26 para ajustar la posición angular del armazón superior 28 sustancialmente dentro de un rango de 160 grados de movimiento dentro de un plano sustancialmente vertical. La extensión y la retracción de la varilla de accionamiento 32a del actuador 32 se accionan mediante el cilindro hidráulico 32b. Los aisladores 34 están montados en el armazón superior 28 por medio de bisagras pivotantes 28a. Se pueden montar uno o más aisladores 34 en cada bisagra 28a. Las bisagras 28a permiten que los aisladores 34 se coloquen, por ejemplo, planos sobre la parte superior de y a ras contra el armazón superior 28.

50 En una modalidad alternativa el brazo robótico 20 puede, aunque esto no pretende ser limitante, incluir, además, el primer y el segundo brazo telescópico 36, 38 que están acoplados de manera telescópica a los extremos opuestos del armazón superior 28. Como se discute más abajo, cada brazo telescópico 36, 38 es ajustable independientemente entre una posición retraída y una posición extendida coaxial con el armazón superior 28. El movimiento de los brazos telescópicos 36, 38 se acciona preferentemente mediante cilindros hidráulicos alojados dentro del armazón superior 28. Alternativamente, podrían emplearse varillas roscadas accionadas por motores hidráulicos, engranajes sinfín u otros actuadores mecánicos adecuados.

60 Los aisladores 34 están montados como una serie paralela o conjunto paralelo en la superficie superior del armazón superior 28 y también pueden montarse en los brazos telescópicos 36, 38 si se emplean brazos telescópicos. Los aisladores pueden montarse en pares 34a, 34b y 34c o pueden montarse individualmente o en grupos de más de dos. Un portador de conductores 40 está montado en el extremo superior de cada aislador 34 para el acoplamiento de manera liberable del brazo robótico 20 a un conductor energizado correspondiente. La cantidad de aisladores 34 y los correspondientes portadores de conductores necesarios depende de la cantidad de conductores de transmisión y/o distribución en cuestión. Además, la longitud de los aisladores 34, y el acoplamiento entre sí, por ejemplo en pares, de más de un aislador 34, está determinada por la disposición mecánica de los conductores y el nivel de tensión al que están operando.

65

5 El conductor central de una línea de transmisión trifásica a menudo se extiende por encima de los dos conductores externos. En consecuencia, el aislador central 34, es decir, la pila de aisladores montada entre los extremos del
armazón superior 28 puede ser más larga que las pilas de aisladores montadas en los extremos de la viga, por
ejemplo en los extremos de los brazos telescópicos 36, 38, o un ejemplo puede consistir en dos aisladores 34
atornillados entre sí para una mayor longitud. Los aisladores 34 consisten preferentemente en los aisladores de
polímeros de clase de estación que están calificados para todo tipo de clima.

10 El brazo robótico 20 es controlado remotamente por un operador para controlar la posición angular del armazón
superior 28 con relación a la pluma y al adaptador de pluma, y la posición de los brazos telescópicos 36, 38 si están
incluidos. El sistema de control puede consistir en una manguera hidráulica (no mostrada) conectada al puerto
auxiliar del sistema hidráulico del vehículo de servicio y válvulas para controlar la operación del cilindro hidráulico
32b. Alternativamente, la operación del cilindro hidráulico 32b puede controlarse remotamente por medio de señales
15 de radio digital, cables de fibra óptica u otros medios de control aislados adecuados. El operador remoto puede
colocarse, por ejemplo, en una cesta asegurada a la pluma del vehículo de servicio en la torre de transmisión, en la
plataforma del vehículo de servicio o en el suelo.

20 En operación, el brazo robótico 20 se monta primero en la pluma 22 del vehículo de servicio descrito anteriormente.
Las mangueras hidráulicas (si las hay) se conectan a la parte hidráulica auxiliar del vehículo de servicio. El vehículo
de servicio típicamente está estacionado inmediatamente debajo o adyacente a la torre de soporte que se va a
reparar. La pluma del camión 22 se extiende para colocar el brazo 20 debajo de las líneas de transmisión
energizadas en cuestión. Si es necesario, la pluma 22 se puede girar alrededor de la torreta del vehículo de servicio
hasta que se alcance la posición angular deseada de la pluma con relación al vehículo.

25 En dependencia del ángulo de la pluma 22, puede ser necesario accionar el cilindro nivelador hidráulico 32b hasta
que el armazón superior 28 gire alrededor de la junta de pivote 30 a una posición inmediatamente debajo y paralela
a la cruceta de la torre. Una vez en la posición del nivel, los aisladores 34 montados en el armazón superior 28 (y en
los brazos telescópicos 36, 38 si están incluidos) se colocan inmediatamente debajo de las líneas de transmisión
correspondientes. El ángulo, con relación al armazón superior 28, de los postes de soporte del conductor, incluidos
30 los aisladores 34, se puede ajustar como se describe mejor más abajo para ayudar a colocar los portadores de
conductores 40 más abajo de las líneas de transmisión.

35 Una vez que se ha extendido la pluma 22 y se han colocado los portadores de conductores 40, los técnicos de línea
que trabajan en la torre pueden entonces colocar cada línea de transmisión energizada en un portador de
conductores 40 correspondiente montado en el extremo superior de cada aislador 34. Cada portador de conductores
40 se coloca primero más abajo de un conductor correspondiente. Los portadores de conductores 40, por ejemplo,
pueden girar sobre adaptadores de cojinete para alinearlos con el conductor correspondiente independientemente
de la orientación de la pluma 22.

40 Una vez que los conductores están capturados de forma segura dentro de un portador de conductores 40
correspondiente, el técnico de línea desata manualmente los conductores del aislador montado en la cruceta de la
torre. Los conductores pueden elevarse entonces sobre la torre al extender la pluma 22. Adicionalmente, los hilos de
los conductores externos pueden extenderse lateralmente lejos de la torre mediante uno o ambos brazos
45 telescópicos extensibles 36, 38 si se proporcionaron, y mediante la inclinación de los aisladores 34 de extremo hacia
afuera del armazón superior 28, mediante los actuadores que pueden controlarse independientemente al accionar
los cilindros hidráulicos correspondientes como se montaría dentro de o sobre el armazón superior 28, o al ajustar
manualmente la extensión y/o el ángulo de la viga o los aisladores respectivamente. La distancia entre fases puede
extenderse, por ejemplo, de dos metros a cuatro o cuatro metros y medio (de seis pies a catorce o quince pies) para
50 proporcionar a los técnicos de línea libres con un espacio libre de trabajo seguro, incluso en el caso de líneas de alta
tensión (por ejemplo, mayores de 100 kV).

55 El brazo robótico 20 soporta temporalmente el peso de los conductores para permitir el servicio de reemplazo de las
estructuras de soporte de los conductores, tales como la torre, los instaladores o las crucetas por parte de los
técnicos de línea. Una vez que se ha completado el mantenimiento de línea requerido, los brazos telescópicos 36,
38 se retraen para devolver de esta manera los hilos de los conductores externos a su posición original. La pluma
del camión 22 puede bajarse, si es necesario, hasta que el armazón superior 28 se coloque ligeramente más abajo
del nivel de la cruceta. Luego, los técnicos de línea vuelven a colocar los conductores en los aisladores de la torre y
se abren los mecanismos de seguridad atornillados de conducción en los aisladores 34 para completar el
60 procedimiento de servicio.

65 En algunas circunstancias, es útil ajustar la posición angular del brazo robótico 20 durante el procedimiento de
sujeción del conductor. Por ejemplo, un hilo del conductor externo podría conectarse a un portador de conectores 40
correspondiente y al aislador 34 montado en el extremo del armazón superior 28 o en un brazo telescópico 36 o 38
mientras el armazón 28 está inclinado en ángulo o verticalmente, por ejemplo para recoger conductores externos
que están separados verticalmente en una torre. Los brazos telescópicos 36, 38 podrían entonces extenderse o los
aisladores en ángulo lejos de los extremos del armazón superior 28 o los brazos 36, 38 para mover el conductor a

una distancia segura lejos de la torre a la que se le dará servicio. En algunas situaciones, el brazo robótico 20 podría entonces pivotar como se describió anteriormente hasta que el almacén 28 esté a nivel con la cruceta de la torre. Las líneas de los conductores restantes podrían acoplarse al brazo robótico 20, si fuera necesario. Esta técnica puede ser adecuada, por ejemplo, si hay muy poco espacio libre entre la torre de transmisión y las estructuras circundantes.

Las líneas de distribución a menudo se colocan entre las torres de soporte a una corta distancia más abajo de las líneas de transmisión. Tanto las líneas de transmisión como las líneas de distribución pueden estar soportadas en los aisladores 34 en el almacén superior 28.

Cuando el camión de la pluma se mueve de sitio de trabajo a sitio de trabajo, y para el viaje por carretera, la pluma 22 se retrae y se coloca sobre la plataforma del camión. Para minimizar el tamaño de la carga retraída, que incluye la pluma 22, el almacén superior 28 y los aisladores 34, es ventajoso que el almacén superior 28 y los aisladores 34 se doblen hacia abajo sobre la pluma 22 para que la carga en el camión de la pluma sea tan compacta como sea posible.

Cuando está en operación, es ventajoso que el almacén superior 28 pueda articularse a través de un amplio rango de movimiento para, de esta manera, permitir situaciones en las que el camión de la pluma tenga que estacionarse a cierta distancia fuera de, debajo de, los conductores que se les va a dar servicio, de modo que la pluma 22 se extienda en un ángulo considerable con respecto a la vertical, como se ve en la Figura 2, especialmente donde, para recoger, por ejemplo, tres conductores separados verticalmente, el almacén superior 28 tiene que rotarse hacia la vertical como se ve en la Figura 1.

En una modalidad preferida, se consigue un mayor rango de movimiento del almacén superior 28 con relación a la pluma 22, mediante el uso de una unión de tijera 26. El rango de movimiento sobre el punto de pivote 30 está indicado por los ángulos "a" y β . Los miembros de unión rígidos 26b y 26c se fijan de manera pivotante juntos en el codo 26a. Los extremos opuestos de los miembros de unión 26b y 26c están fijados de manera pivotante en las bisagras 30a y 30b, respectivamente, adyacente al extremo de base 28b del almacén superior 28 y en la cabeza 24a del adaptador de pluma 24. Los miembros de unión 26b, 26c pueden tener sustancialmente la misma longitud.

Un extremo del actuador 32, ilustrado como el extremo distal de la varilla 32a (aunque esto no pretende ser limitante), está montado de manera giratoria en el codo 26a. El otro extremo del actuador 32, ilustrado como el extremo de base del cilindro 32b, está montado de manera pivotante en el almacén superior 28, por ejemplo, adyacente al extremo distal 28c.

La junta de pivote 30 y la bisagra 30a pueden montarse en un par de placas de montaje 42, montadas una a cada lado del almacén superior 28 en el extremo de base 28b. En una modalidad, los miembros de unión 26b y 26c son cada uno un par de miembros paralelos separados a lo largo del ancho del almacén superior 28. El codo 26a es un pasador o eje que une los extremos comunes de los pares de miembros. El extremo distal de la varilla 32a está montado en el pasador o eje mediante el collar 32c. El extremo de base del cilindro 32b está montado en el almacén superior 28 mediante un par de placas 32d.

A manera de ejemplo de la Figura 1, en el límite, o casi en el límite, de la extensión del actuador 32, el ángulo β es de aproximadamente 20 grados y el ángulo α es de aproximadamente 160 grados, y la unión de tijera 26 está en su separación más abierta o casi más abierta entre las bisagras 30a y 30b. Esto posiciona el almacén superior 28 en la vertical, o sustancialmente la vertical si la pluma 22 está más cerca del vertical, es decir, cuando las placas de montaje 24b del adaptador de pluma 24 y/o el extremo superior de la pluma 22 pueden interferir con el extremo más bajo del brazo telescópico 38.

Cuando se desea rotar el almacén superior 28 de su posición vertical, como se ve en la Figura 1 (es decir, cuando se usa la posición para recoger los conductores separados verticalmente), a su posición doblada para el almacenamiento y desplazamiento, el actuador 32 se retrae y de esta manera se cierra la separación de la unión de tijera 26 como se ve en la progresión de las Figuras 2 y 3. En la Figura 3, la pluma 22 se ha bajado a horizontal, y los brazos telescópicos, si los hay, se retraen de manera telescópica si se extendieron, para colocar la pluma en la plataforma del camión de la pluma. El almacén superior 28 descansa sustancialmente de manera horizontal sobre y a lo largo de la pluma 22. Los aisladores 34, que se pueden pivotar manualmente, se doblan hacia abajo sobre el almacén superior 28 horizontal mediante la liberación de sus soportes fijados o atornillados y de esta manera se liberan los extremos de base 34d de los pares correspondientes de placas de bisagra 44 montadas en los lados opuestos del almacén superior 28 para que los extremos de base 34d puedan pivotar alrededor bisagras pivotantes 28a. Cuando los aisladores 34 están inclinados por actuadores, como el accionamiento 46 ilustrado a manera de ejemplo en las Figuras 9a, 9b, los aisladores se colocan planos o sustancialmente planos mediante los accionamientos de los actuadores 46.

Ventajosamente, cuando tres o más aisladores 34 están montados en el almacén superior 28 y se van a doblar o accionar hacia abajo para el almacenamiento o el desplazamiento, la separación entre los extremos de base 34d es

suficiente para permitir que un par adyacente de aisladores 34 se doblen hacia abajo en una alineación de extremo a extremo como se ve en la Figura 3.

5 Las Figuras 4 y 5 muestran el armazón superior 28 en una posición horizontal, tal como se utilizaría para recoger los conductores separados horizontalmente. La Figura 5 muestra el uso de miembros de extensión rígidos 46 opcionales montados en una alineación coaxial dispuesta de forma opuesta a los extremos opuestos de los brazos telescópicos 36, 38 o del armazón superior 28 cuando no se emplean los brazos 36, 38. Los aisladores 34 están montados en los extremos más exteriores de los miembros de extensión para proporcionarlos para situaciones en las que la separación entre los conductores es mayor que el rango extensible de los brazos telescópicos 36 y 38 en su extensión máxima desde el armazón superior 28, que incluye el rango adicional que ofrecen los aisladores 34 de ángulo hacia fuera de los extremos de la viga.

10 Las barras estáticas 48 pueden montarse en la viga principal o el armazón superior 28 entre los postes de soporte o los aisladores 34 para extenderse sustancialmente de manera perpendicular a la viga, y también pueden montarse mediante segundos acoplamientos de rotación, como las bisagras 28a para, por ejemplo, pivotar a lo largo de la viga.

15 Los posicionadores angulares, como los actuadores 46, pueden montarse mediante la actuación entre los postes 34 y/o las barras 48 para ajustar el ángulo de inclinación C de los postes o barras alrededor del segundo acoplamiento de rotación en la viga. Los posicionadores angulares pueden ser posicionadores rígidos, por ejemplo, mediante el uso de enlaces 29 de diferentes longitudes para inclinar o pivotar selectivamente los postes o barras alrededor de sus bisagras 28a mediante ángulos C establecidos, como, por ejemplo, 15°, 30°, 45°, etc.

20 Alternativamente, en lugar de usar enlaces 29 que mantienen abiertas las bisagras, es decir, montadas entre los extremos abiertos de las bisagras abiertas, es decir, entre los extremos de las placas de bisagra 44 y los extremos de base 34d, las bisagras pueden pivotar selectivamente entre sus posiciones más abierta y cerrada, o de cualquier otra manera los postes o barras pueden girar sobre sus segundos acoplamientos rotativos. Los segundos acoplamientos rotativos también pueden incluir juntas atornilladas, manguitos rotativos, ejes y cojinetes, juntas universales, juntas de bola, etc. (no se muestran), como serán de conocimiento para los expertos en la técnica. Los actuadores 46 pueden ser, por ejemplo, cilindros hidráulicos que cooperan entre los postes o barras y la viga.

25 En las diversas modalidades, los postes de soporte 34 pueden ser postes de soporte 34 individuales que se montan un poste por bisagra 28a o pivote, o los postes de soporte 34 pueden ser múltiples postes de soporte, por ejemplo, pares de postes de soporte que se montan un par o grupo de postes de soporte por bisagra 28a o pivote

REIVINDICACIONES

1. Un brazo robótico montable en una pluma (20) para soportar temporalmente uno o más conductores eléctricos energizados que comprende:
 5 una única viga unitaria alargada (28) adaptada para el acoplamiento con un extremo superior de una pluma (22),
 un adaptador de pluma (24) montable en dicho extremo superior de la pluma,
 al menos un poste de soporte aislado eléctricamente (34) acoplado a dicha viga, cada poste de dicho al
 10 menos un poste de soporte aislado eléctricamente adaptado para soportar temporalmente un conductor eléctrico energizado,
 al menos dos acoplamientos de rotación (28a, 30) para la rotación controlable selectivamente de dicha viga y
 dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente sobre al menos dos ejes de rotación
 correspondientes,
 15 en donde un primer eje de rotación de un primer acoplamiento de rotación correspondiente (28a) de dichos al
 menos dos acoplamientos de rotación se elige del grupo que comprende:
 a) al menos un eje de rotación que se extiende sustancialmente a lo largo de un eje longitudinal de dicha
 viga para la rotación de dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente con relación a y
 sustancialmente de manera lateral a dicha viga,
 20 b) al menos un eje de rotación que se extiende sustancialmente de manera lateral a través de dicha viga en
 los extremos de base (34d) de dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente para la rotación de
 dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente con relación a y sustancialmente a lo largo de
 dicha viga, de manera que dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente es ajustable
 selectivamente entre una posición retraída sustancialmente colocada a ras a lo largo de dicha viga y una
 posición de recogida lista para recibir un conductor que se soporta,
 25 c) al menos un eje de rotación sustancialmente vertical ortogonal a dicha viga y que se extiende
 sustancialmente a lo largo de un eje longitudinal correspondiente de dicho al menos un poste de soporte
 aislado eléctricamente para la rotación de dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente
 alrededor de dicho eje de rotación sustancialmente vertical correspondiente,
 30 y en donde un segundo eje de rotación de un segundo acoplamiento de rotación (30) correspondiente de
 dichos al menos dos acoplamientos de rotación se extiende lateralmente a y entre dicha viga y el extremo
 superior de dicha pluma para la rotación de dicha viga con relación a dicha pluma en un plano
 sustancialmente vertical, en donde dicha viga es pivotante en un desplazamiento angular alrededor de dicho
 segundo acoplamiento de rotación para incluir una orientación sustancialmente horizontal y una orientación
 sustancialmente vertical,
 35 y en donde dicha viga es un conjunto de viga superior alargado montado de forma giratoria en dicho
 adaptador de pluma para la rotación de dicho conjunto de viga superior alrededor de dicho segundo eje de
 rotación con relación a dicha pluma,
 y en donde dicho segundo acoplamiento de rotación correspondiente incluye un primer actuador (32)
 accionable selectivamente montado entre dicho conjunto de viga superior y dicho adaptador de pluma para
 40 ajustar selectivamente una posición angular de dicho conjunto de viga superior con relación a dicho
 adaptador de pluma,
 y en donde dicho primer actuador accionable selectivamente está montado para cooperar entre dicha viga y
 una unión de tijera (26) montado en dicha viga y dicho adaptador de pluma para ajustar selectivamente una
 posición angular de dicha viga con relación a dicho adaptador de pluma, en donde dicha unión de tijera
 45 incluye un primer y un segundo miembro lineal (26b, 26c), cada uno de dichos primer y segundo miembro
 lineal que tiene, respectivamente, primeros y segundos extremos opuestos, dichos primeros extremos de
 dichos primer y segundo miembro lineal conectados entre sí de manera pivotante, dichos segundos extremos
 de dichos primer y segundo miembro lineal montados de manera pivotante en, respectivamente, dicha viga y
 dicho adaptador de pluma, dicho primer actuador montado de manera pivotante en un primer extremo de este
 50 a dichos primeros extremos de dichos primer y segundo miembro lineal, y un segundo extremo de dicho
 primer actuador opuesto a dicho primer extremo de dicho primer actuador montado en dicha viga.
2. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 1, en donde dicha viga (28) tiene un primer y un
 55 segundo extremo opuestos en sus extremos distales que definen una longitud de viga entre ellos, y en donde
 dicho segundo acoplamiento de rotación (30) es adyacente a dicho primer extremo de dicha viga, y en el que
 dicho segundo extremo de dicho primer actuador (32) está montado adyacente a dicho segundo extremo de
 dicha viga.
3. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 2, en donde dicho primer actuador (32) se
 60 extiende selectivamente entre una longitud acortada y una longitud larga correspondiente a la retracción y la
 extensión de dicho primer actuador respectivamente, y en donde dichos primer y segundo miembro lineal
 (26b, 26c) tienen primera y segunda longitud correspondientes, y en donde dichas primera y segunda longitud
 de dichos primer y segundo miembro lineal sumadas con dicha longitud acortada de dicho primer actuador,
 65 no son sustancialmente más largas que dicha longitud de la viga.

4. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 3 en donde, cuando dicho primer actuador (32) se retrae en dicha longitud acortada, dicho primer actuador tira de dichos primeros extremos de dichos primer y segundo miembro lineal (26b, 26c) para reducir un ángulo incluido entre dichos primer y segundo miembro lineal para rotar de esta manera dicho segundo extremo de dicha viga (28) hacia dicho adaptador de pluma (24).
5. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 4, en donde dicho adaptador de pluma (24) es alargado y en donde el primer y segundo ángulo incluido se forman entre dicho primer extremo de dicha viga (28) y dicho adaptador de pluma y entre dicho segundo extremo de dicha viga y dicho adaptador de pluma, respectivamente, y en donde dicho primer ángulo incluido aumenta y dicho segundo ángulo incluido disminuye a medida que dicho segundo extremo de dicha viga gira hacia dicho adaptador de pluma.
6. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 5, en donde, cuando dicho primer actuador (32) está en dicha longitud acortada, dicho ángulo incluido entre dicho primer y segundo miembro lineal (26b, 26c) se minimiza y dicha viga (28) se gira alrededor de dicho segundo acoplamiento de rotación (30) para estar sustancialmente a ras a lo largo de dichos miembros lineales (26b, 26c), dicho primer actuador (32) y dicho adaptador de pluma (24), de manera que dicha viga y dichos postes de soporte (34) se guardan de forma compacta cuando la pluma está en una posición baja.
7. El brazo robótico montable en una pluma de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 6, en donde dicho desplazamiento angular incluye un desplazamiento angular de 160 grados sustancialmente.
8. El brazo robótico montable en una pluma de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 7, en donde dicha viga (28) incluye extensiones de viga telescópicas (36, 38) y un segundo actuador que coopera entre dicha viga y dichas extensiones de viga para el alargamiento selectivo de dicha viga, y en donde dichos postes de soporte (34) están montados en los extremos distales de dichas extensiones de viga.
9. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 8, en donde dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente (34) incluye al menos dos postes de soporte aislados eléctricamente acoplados a y separados a lo largo de dicha viga (28).
10. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 9, en donde dicha viga (28) es una viga sustancialmente lineal y en donde dichos al menos dos postes de soporte aislados eléctricamente (34) incluyen un par de postes de soporte aislados montados uno en cada uno de los extremos opuestos de dicha viga en un par correspondiente de dichos primeros acoplamientos de rotación (28a) en dichos extremos opuestos de dicha viga, dichos primeros acoplamientos de rotación que tienen correspondientes sustancialmente paralelos dichos primeros ejes de rotación que se extienden lateralmente a dicha viga, lo que permite de esta manera que los extremos distales de dicho par de postes de soporte, distales a dicha viga, roten en un plano sustancialmente vertical hacia dichas posiciones retraídas.
11. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 10, en donde dichos primeros acoplamientos de rotación (28a) incluyen, cada uno, un acoplamiento pivotante montado en dicha viga (28).
12. El brazo robótico montable en una pluma de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 7, en donde dicha viga incluye un miembro de viga principal (28) y al menos un miembro de extensión (36 o 38) en un correspondiente al menos un extremo de dicho miembro de viga principal, dicho al menos un miembro de extensión que se extiende para alargar dicha viga, y en donde dicho al menos un poste de soporte aislado eléctricamente (34) está montado en un extremo distal correspondiente de dicho al menos un miembro de extensión, distal a dicho miembro de viga principal.
13. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 12, en donde dicho miembro de extensión en al menos un extremo de dicho miembro de viga principal incluye un par dispuesto de manera opuesta de dichos miembros de extensión (36, 38), y en donde dicho al menos un poste de soporte aislado (34) incluye un par de postes de soporte aislados, y en donde al menos uno de dicho par de postes de soporte aislados está montado en dicho extremo distal de cada dicho miembro de extensión.
14. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 13, en donde dichos miembros de extensión (36, 38) se extienden de una posición plegada a una posición extendida, y en donde dicho par de postes de soporte (34) en dichos extremos distales de dichos miembros de extensión pivotan sobre sus correspondientes dichos primeros acoplamientos de rotación (28a) para doblarse a lo largo de dicho miembro de viga principal (28) cuando dichos miembros de extensión están en dicha posición retraída.
15. El brazo robótico montable en una pluma de la reivindicación 14 en donde dichos miembros de extensión (36, 38) están montados de manera telescópica dentro de dicho miembro de viga principal (28), y en donde dicho par de postes de soporte (34) en dichos extremos distales de dichos miembros de extensión pivotan entre sí cuando giran sobre dichos primeros acoplamientos de rotación hacia dichas posiciones retraídas.

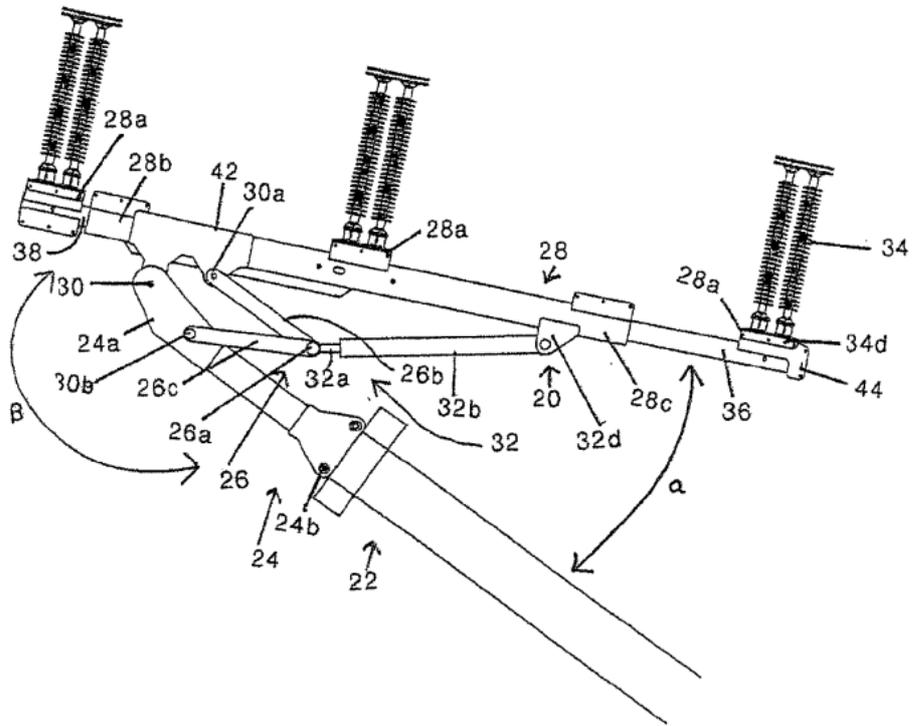


Figura 2

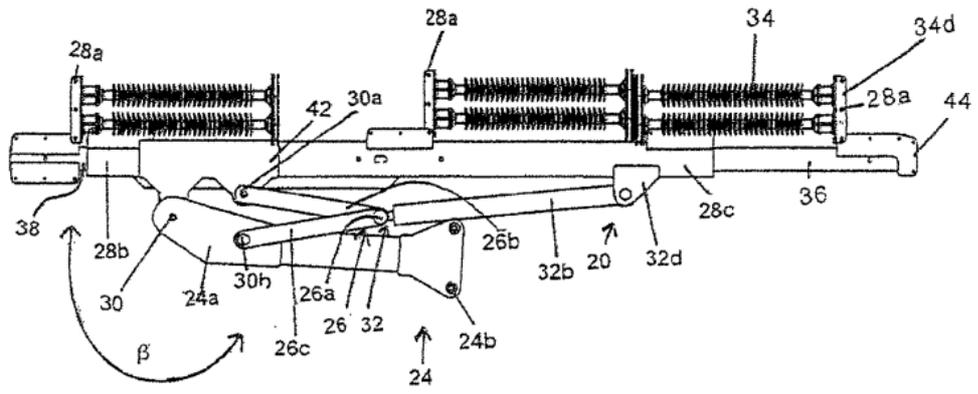


Figura 3

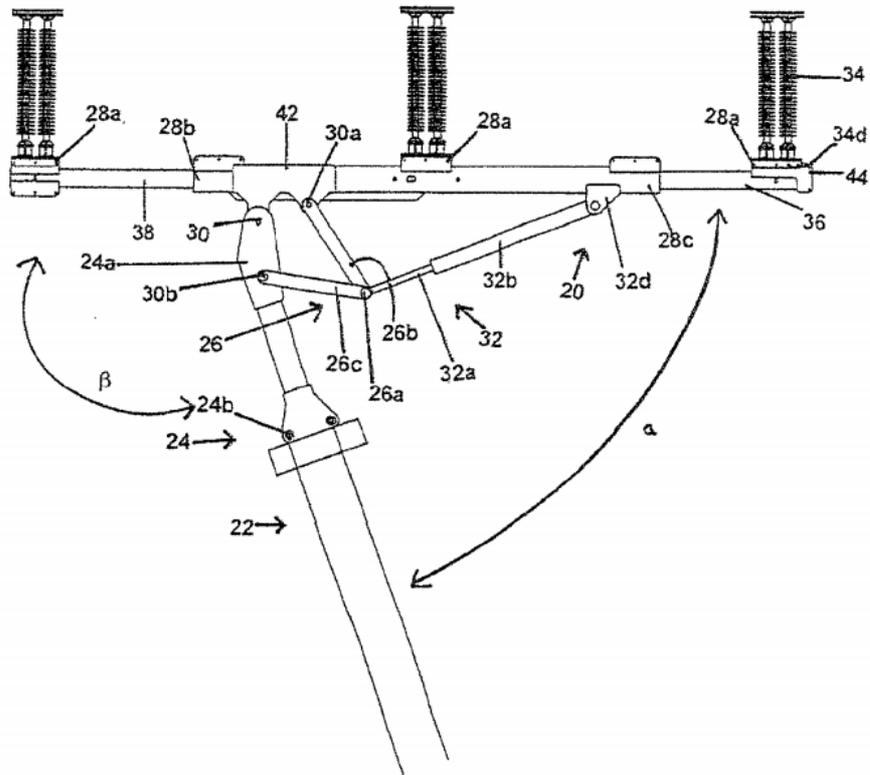
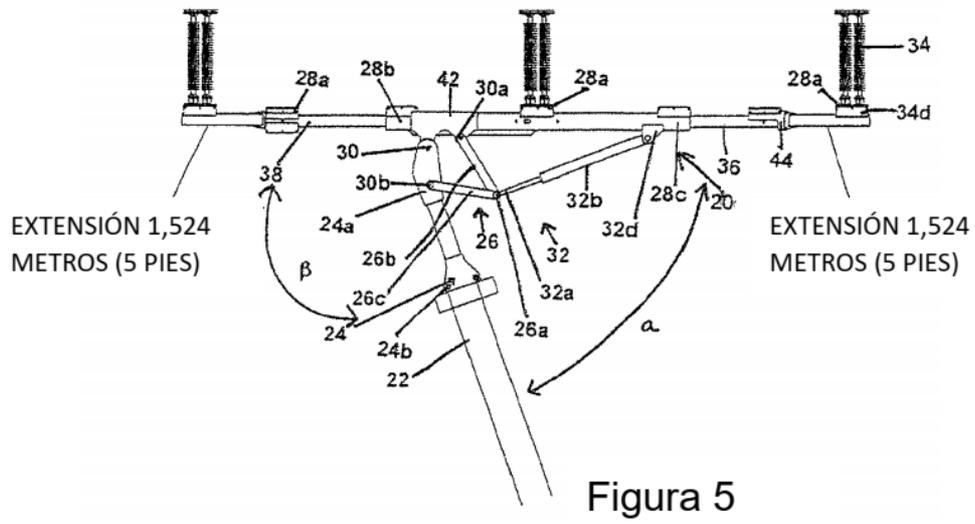


Figura 4



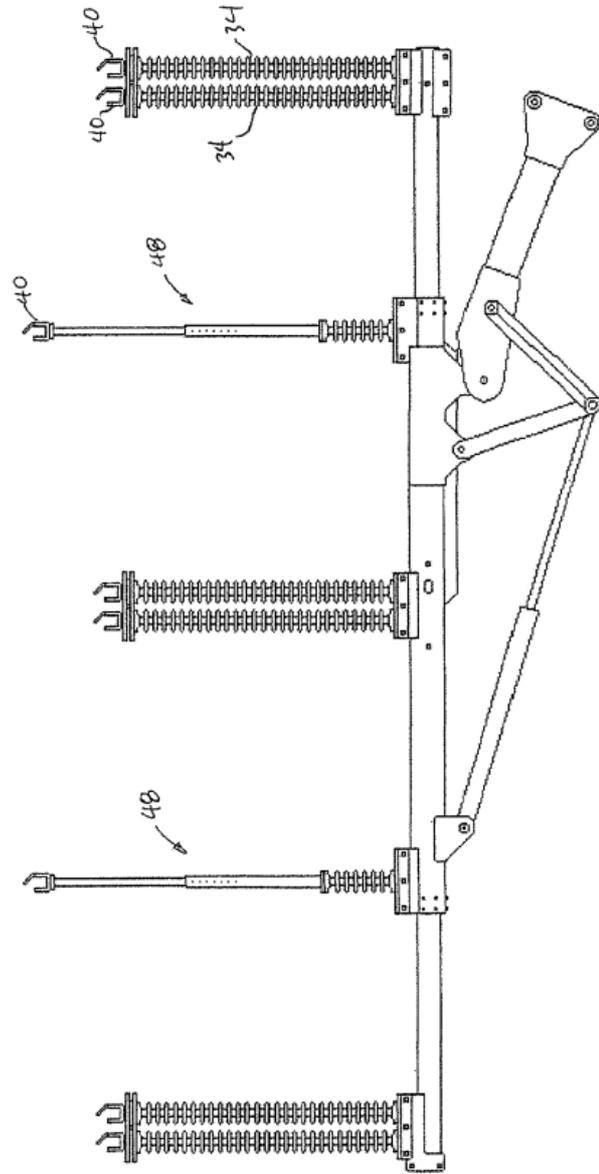


Figura 6

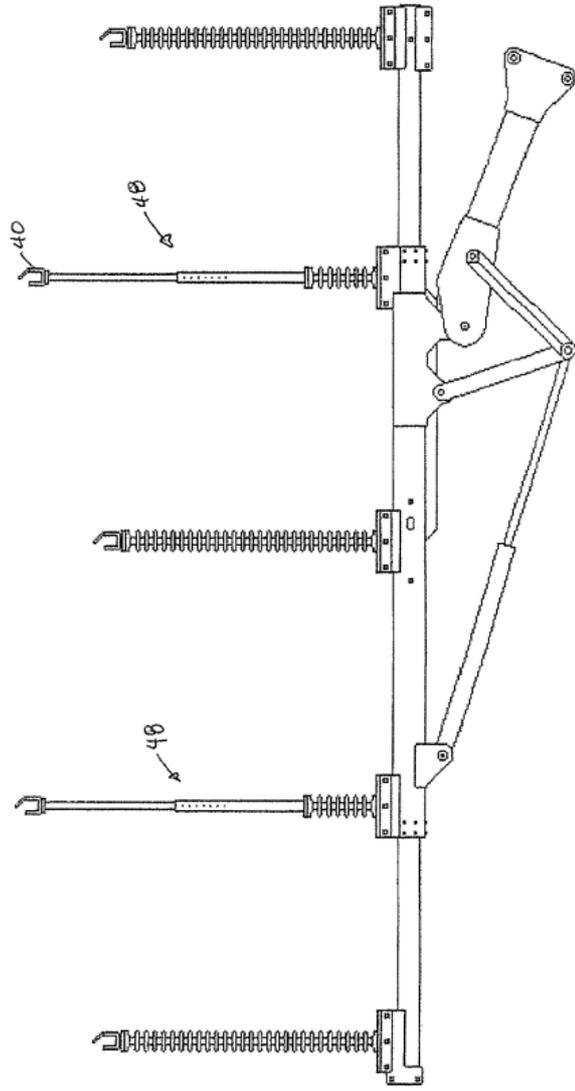


Figura 7

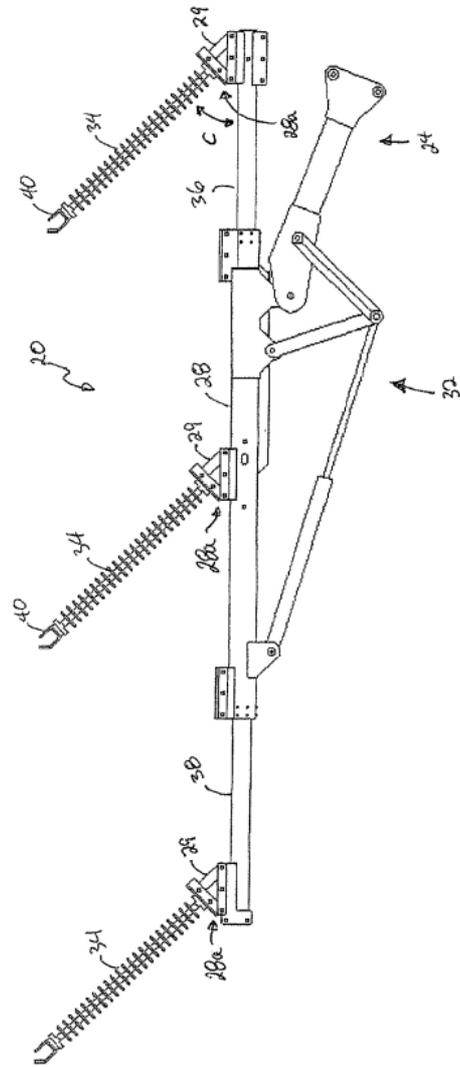


Figura 8

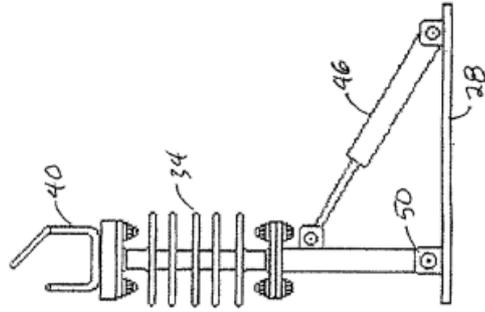


Figura 9a

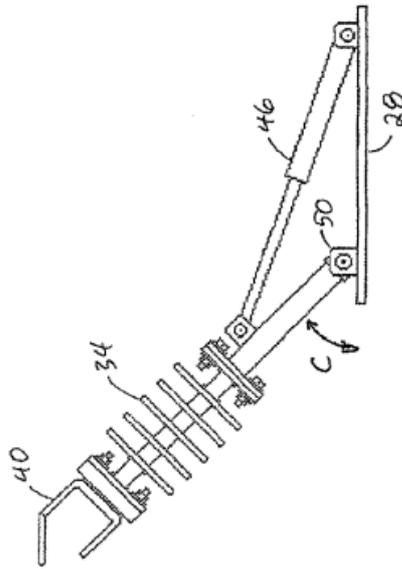


Figura 9b

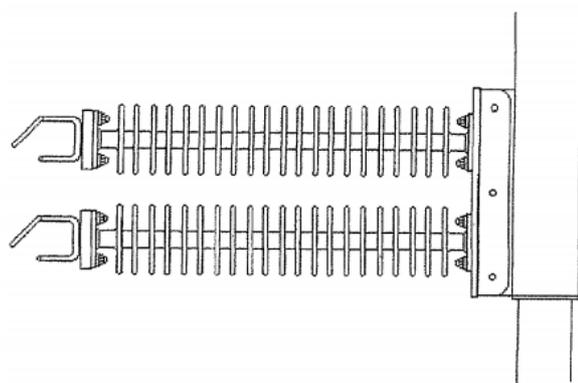


Figura 10a

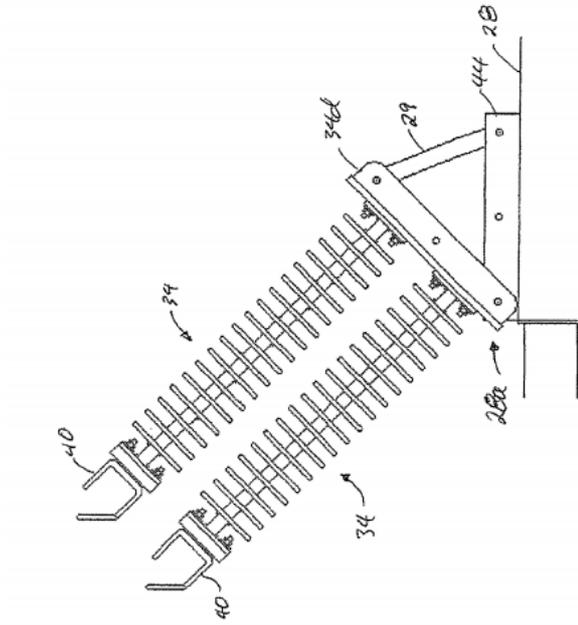


Figura 10b

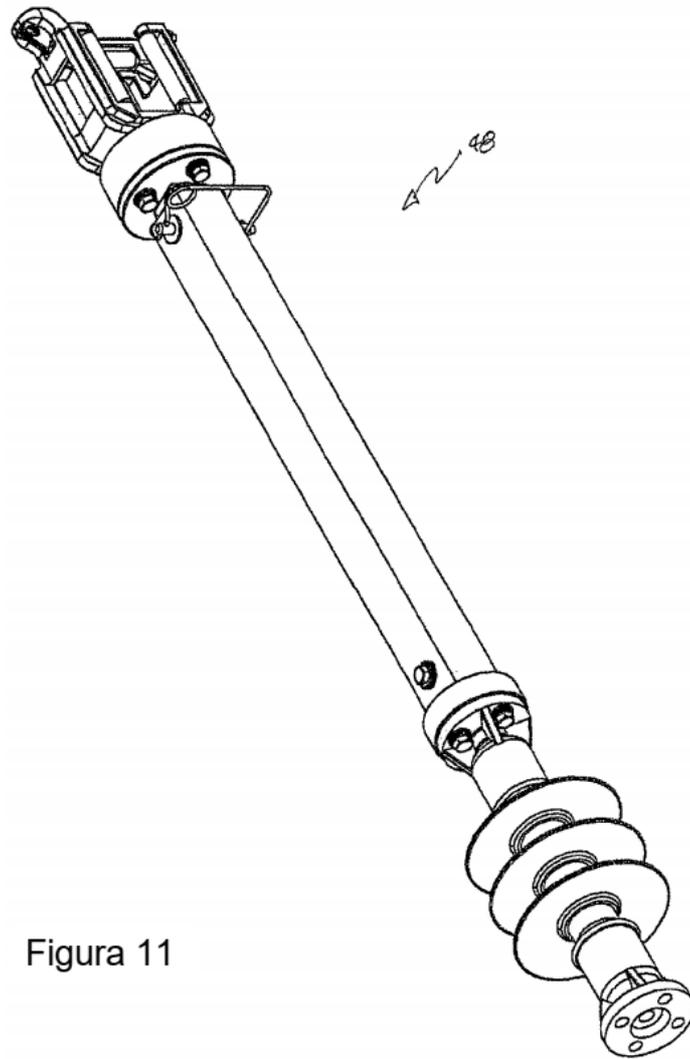


Figura 11