

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 047**

51 Int. Cl.:

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| <b>B05C 5/00</b>  | (2006.01) |
| <b>B05C 5/02</b>  | (2006.01) |
| <b>B05C 19/02</b> | (2006.01) |
| <b>H01B 7/28</b>  | (2006.01) |
| <b>H01B 7/29</b>  | (2006.01) |
| <b>H01B 13/16</b> | (2006.01) |
| <b>H02G 1/02</b>  | (2006.01) |
| <b>H02G 7/16</b>  | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2018 PCT/US2018/032143**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2018 WO18209135**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2018 E 18798782 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 3634648**

54 Título: **Sistema para el tratamiento aéreo del cableado aéreo**

30 Prioridad:

**11.05.2017 US 201762504849 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.09.2024**

73 Titular/es:

**GENERAL CABLE TECHNOLOGIES CORPORATION (100.0%)  
4 Tesseneer Drive  
Highland Heights, KY 41076, US**

72 Inventor/es:

**TEMPLE, WILLIAM, SHAWN;  
RANGANATHAN, SATHISH, KUMAR;  
BAKER, GORDON, CARL;  
SIRIPURAPU, SRINIVAS;  
JOSEPH, EMMANUEL, RICHARDS, STEPHEN;  
SANGALGE, RAJESH;  
POOVALINGAM, SUNDARESAN y  
GEDDAM, VEERA, VENKATA, RAVI, KUMAR**

74 Agente/Representante:

**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

**ES 2 978 047 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**

Sistema para el tratamiento aéreo del cableado aéreo

5 CAMPO TÉCNICO

**[0001]** La presente descripción se refiere, en general, al tratamiento aéreo in situ de cables, tales como conductores aéreos, cableado de suspensión y similares.

10 ANTECEDENTES

**[0002]** A medida que la necesidad de electricidad continúa creciendo, la necesidad de líneas de transmisión y distribución de mayor capacidad también crece. La cantidad de energía que puede suministrar una línea de transmisión depende de la capacidad de transporte de corriente (ampacidad) de la línea. Sin embargo, la ampacidad de una línea está limitada por la temperatura de funcionamiento máxima segura del conductor desnudo que transporta la corriente. Exceder esta temperatura puede provocar daños en el conductor o en los accesorios de la línea de transmisión y distribución. La temperatura del conductor está determinada por el efecto acumulativo de calentamiento y enfriamiento en la línea. El conductor se calienta mediante pérdidas óhmicas y calor solar y se enfría mediante conducción, convección y radiación. La cantidad de calor generado debido a las pérdidas óhmicas depende de la corriente (I) y la resistencia eléctrica (R) del conductor y está determinada por la relación de que las pérdidas óhmicas  $=I^2R$ . La resistencia eléctrica (R) en sí misma depende aún más de la temperatura. Una mayor corriente y temperatura conduce a una mayor resistencia eléctrica, lo que, a su vez, conduce a mayores pérdidas eléctricas en el conductor.

**[0003]** Se han propuesto varias soluciones en la técnica para crear líneas de transmisión y distribución de mayor capacidad. Por ejemplo, se conocen conductores aéreos recubiertos con recubrimientos superficiales espectralmente selectivos. Dichos recubrimientos pueden tener un coeficiente de emisión de calor (E) superior a 0,7 y un coeficiente de absorción solar (A) inferior a 0,3. Dichos recubrimientos pueden ser de color blanco para reducir la absorción solar.

**[0004]** Antes de un recubrimiento, una línea de transmisión o distribución se limpia típicamente o se prepara de otra manera para recibir el recubrimiento. Si bien existen tecnologías disponibles por separado para la limpieza y el recubrimiento para diferentes propósitos, la tecnología no es adecuada para limpiar todo tipo de suciedad en varios tamaños de líneas. Además, las tecnologías existentes no son adecuadas para limpiar y aplicar un recubrimiento a líneas de transmisión o distribución activas (es decir, in situ). En cambio, dichos recubrimientos solo se pueden aplicar a las líneas de transmisión y distribución durante la fabricación de las líneas, o al menos en un punto en el tiempo antes de la instalación de las líneas. Muchos millones de pies lineales de líneas están instalados y transportan activamente corriente que podría beneficiarse de la aplicación de diversos recubrimientos y/u otro tipo de tratamientos. Además, además de las líneas de transmisión y distribución, otros tipos de alambres y cableados (es decir, cables de puente, alambres de sujeción, líneas de soporte, etc.) podrían beneficiarse de diversos tratamientos y/o recubrimientos superficiales. Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema para preparar y tratar el cableado aéreo in situ.

**[0005]** El documento US 2013/052335 A1 describe un procedimiento para aplicar un recubrimiento a un cable, teniendo el cable una dirección longitudinal, que incluye A) limpiar la superficie del cable, y B) aplicar recubrimiento al cable girando un medio de aplicación de recubrimiento alrededor del cable que permite la aplicación del recubrimiento. Las etapas se realizan desde una plataforma que se mueve a lo largo del cable en una dirección de movimiento mediante al menos tres ruedas que se sujetan a manera de bloqueo de fuerza al cable. La etapa A) se realiza en la dirección de movimiento antes de las ruedas, y la etapa B) se realiza en la dirección de movimiento detrás de las ruedas. Las ruedas son accionadas por un motor que se puede controlar de tal manera que la plataforma se puede colocar en posiciones predefinidas de forma reproducible.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0006]**

La figura 1 es una vista lateral de un ejemplo de sistema de tratamiento de cables aéreos.  
 La figura 2 es una vista superior del sistema de tratamiento de cables aéreos representado en la figura 1.  
 La figura 3 representa un ejemplo de montaje de preparación de la superficie del cable.  
 Las figuras 4A-4B representan cada una un ejemplo de montaje de preparación de la superficie del cable.  
 La figura 5 representa un ejemplo de montaje de recubrimiento de cable.  
 La figura 6 representa otro ejemplo de montaje de recubrimiento de cable.  
 La figura 7 representa un ejemplo de un sistema de tratamiento de cables aéreos de múltiples carros.  
 Las figuras 8A-8D representan un ejemplo de sistema de tratamiento de cables aéreos que tiene un montaje de acceso de cable, no cubierto por las reivindicaciones.  
 La figura 9 representa un ejemplo de montaje de suministro de aire.  
 La figura 10 representa un sistema de inspección de recubrimiento óptico de ejemplo.  
 La figura 11 representa ejemplos de montajes de cepillo giratorio con las cerdas retiradas para mayor claridad.

La figura 12 representa un ejemplo de sistema de control de un sistema de tratamiento de cables aéreos.  
 La figura 13 representa un entorno operativo de ejemplo de un sistema de tratamiento de cables aéreos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5

**[0007]** La presente descripción proporciona un sistema de tratamiento de cables aéreos para tratar cables aéreos. A continuación se describirán diversas realizaciones no limitantes de la presente descripción para proporcionar una comprensión general de los principios de la función, el diseño y el uso de los sistemas de tratamiento de cables aéreos. Uno o más ejemplos de estas realizaciones no limitantes se ilustran en los dibujos adjuntos.

10

**[0008]** Los tratamientos y recubrimientos superficiales descritos en esta invención se pueden aplicar a una variedad de cables, que incluyen, entre otros, líneas aéreas de transmisión de electricidad de alto voltaje. Como se puede apreciar, dichas líneas aéreas de transmisión de electricidad se pueden formar en una variedad de configuraciones y generalmente pueden incluir un núcleo formado a partir de una pluralidad de alambres conductores. Por ejemplo, cables conductores de aluminio reforzados con acero ("ACSR", por sus siglas en inglés), cables conductores de aluminio con soporte de acero ("ACSS", por sus siglas en inglés), cables conductores de aluminio de núcleo compuesto (ACCC®, por sus siglas en inglés) y todos los cables conductores de aleación de aluminio ("AAAC", por sus siglas en inglés). Los cables ACSR son conductores trenzados de alta resistencia e incluyen hilos conductores externos e hilos de soporte central. Los hilos conductores externos pueden formarse a partir de aleaciones de aluminio de alta pureza que tienen una alta conductividad y bajo peso. Los hilos de soporte central pueden ser de acero y pueden tener la resistencia necesaria para soportar los hilos conductores externos más dúctiles. Los cables ACSR pueden tener una resistencia a la tracción general alta. Los cables ACSS son cables trenzados concéntricos e incluyen un núcleo central de acero alrededor del cual se trenzan una o más capas de alambres de aluminio o aleación de aluminio. Los cables ACCC®, por el contrario, están reforzados por un núcleo central formado por uno o más materiales de carbono, fibra de vidrio, fibra de óxido de aluminio o polímero. Un núcleo compuesto puede ofrecer una variedad de ventajas sobre un cable convencional totalmente de aluminio o reforzado con acero, ya que la combinación del núcleo compuesto de alta resistencia a la tracción y bajo pandeo por calor permite tramos más largos. Los cables ACCC® pueden permitir la construcción de nuevas líneas con menos estructuras de soporte. Los cables AAAC están hechos con alambres de aluminio o aleación de aluminio. Los cables AAAC pueden tener una mejor resistencia a la corrosión, debido al hecho de que son en gran parte, o completamente, de aluminio. Los cables ACSR, ACSS, ACCC® y AAAC se pueden usar como cables aéreos para la distribución aérea y las líneas de transmisión. Otros ejemplos de líneas aéreas de transmisión de electricidad de alto voltaje incluyen, sin limitación, cable reforzado compuesto de conductores de aluminio, proporcionado por 3M, y líneas de distribución y transmisión de conductores totalmente de aluminio (AAC, por sus siglas en inglés).

35

**[0009]** Además de los cables aéreos de transmisión eléctrica, el sistema descrito en esta invención se puede utilizar para proporcionar tratamientos superficiales y aplicar los recubrimientos descritos en esta invención a una variedad de otros tipos de cables aéreos sin apartarse del alcance de la presente descripción. Algunos ejemplos de cables aéreos que se pueden tratar y/o recubrir utilizando el sistema de tratamiento de cables aéreos descrito aquí incluyen, sin limitación, cables de puente, alambres de teleférico, alambres de remonte, cables de sujeción, líneas de soporte y líneas eléctricas aéreas para rieles ligeros. Además, el sistema descrito en esta invención se puede utilizar para proporcionar tratamientos de superficie y aplicar los recubrimientos descritos en esta invención a cables aislados o no aislados. Los cables aéreos según la presente descripción pueden ser conductores o no conductores, y pueden comprender cualquier variedad de materiales, tales como aluminio, acero, hierro, etc. El cable aéreo puede tener una forma de sección transversal generalmente redonda. Además, en algunos casos, diversos accesorios que están asociados con el cable aéreo, tales como acopladores de línea, accesorios, carcasas y similares, pueden tratarse y/o recubrirse junto con el cable aéreo.

40

45

**[0010]** El sistema de tratamiento de cables aéreos descrito en esta invención proporciona la limpieza y/o el recubrimiento del cableado aéreo después de la instalación del cableado. Por lo tanto, dichos sistemas pueden desplegarse para limpiar y/o recubrir el cableado aéreo in situ (es decir, el cable aéreo que está en su entorno operativo). Con respecto a las líneas de transmisión de alto voltaje (es decir, cables activos con voltaje en el intervalo de 66 kV a 345 kV), por ejemplo, el sistema de tratamiento de cables aéreos puede unirse a una línea y atravesar la línea entre dos torres adyacentes, u otros tramos adecuados, limpiando y/o recubriendo la línea a medida que viaja. Según determinadas realizaciones, un sistema de tratamiento de cables aéreos está automatizado y utiliza un sistema de procesamiento de imágenes de modo que la decisión con respecto al tratamiento y/o recubrimiento, la dirección de desplazamiento, la velocidad de desplazamiento, etc., puede ser realizada por un controlador a bordo. Un sistema de tratamiento de cables aéreos puede accionarse a lo largo del cable aéreo, o empujarse o tirarse de otro modo, mediante un sistema de ruedas motorizadas que tiene una o más ruedas motrices. En algunas realizaciones, el sistema de rueda puede ser capaz de adaptarse a diversos diámetros de cables (es decir, diámetros de conductores) que varían de 0,5" a 1,5", o más, según sea necesario.

50

55

60

**[0011]** Cierta sistema de tratamiento de cables aéreos según la presente descripción puede preparar una superficie del cable aéreo y a continuación aplicar un recubrimiento superficial u otro tipo de tratamiento. Los mecanismos de preparación de la superficie del sistema de tratamiento de cables aéreos descritos en esta invención

65

- pueden eliminar la suciedad y los desechos, como depósitos de carbón, grasa, lodo, fertilizantes, excrementos de aves, crecimiento de hongos, musgos, hollín, etc. de cables aéreos con tamaños variables. Los mecanismos de preparación de la superficie del sistema de tratamiento de cables aéreos descritos en esta invención también pueden realizar otras funciones, tales como eliminar el hielo del cable aéreo. Según algunas realizaciones, y como se describe con más detalle a continuación, se puede implementar un sistema de retroalimentación para ajustar las operaciones de los sistemas de tratamiento de cables aéreos (es decir, una velocidad de rotación de un cepillo de limpieza, dirección de desplazamiento y/o velocidad de desplazamiento) en función del nivel de suciedad del cable aéreo utilizando procesamiento de imágenes, y/o en función de otros parámetros.
- 10 **[0012]** Los mecanismos de recubrimiento del sistema de tratamiento de cables aéreos descrito en esta invención pueden utilizar cualquiera de una variedad de técnicas de recubrimiento adecuadas. En algunas realizaciones, la tecnología de limpieza con aire se utiliza para proporcionar un procedimiento de recubrimiento sin contacto. La tecnología de limpieza por aire, como se describe a continuación, puede adaptarse selectivamente para manejar tecnología de recubrimiento específica, vientos cruzados, velocidades de transporte, volumen de flujo de material de recubrimiento, etc. En algunas realizaciones, los recubrimientos proporcionados por el sistema de tratamiento de cables aéreos según la presente descripción tienen un espesor de 5-100 micras, con un tiempo de tacto a secado de menos de 24 horas después del recubrimiento. De manera adicional o alternativa, se pueden utilizar ruedas de recubrimiento, rodillos u otros tipos de sistemas de aplicación de recubrimiento, tales como sistemas que aplican una niebla de líquido atomizado al cable aéreo, como se describe con más detalle a continuación.
- 15 **[0013]** Un sistema de tratamiento de cables aéreos según la presente descripción puede utilizar sistemas de guiado óptico para identificar obstáculos y/o validar la eficacia de los sistemas de limpieza y recubrimiento. En ciertas realizaciones, por ejemplo, se utiliza tecnología de procesamiento de imágenes que compara el recubrimiento con una plantilla de muestra para evaluar la calidad del recubrimiento aplicado. El procesamiento de imágenes descrito en esta invención puede usar el espectro visible y/u otros espectros, tales como infrarrojos. Además, en algunas realizaciones, mediante el uso de tecnologías de comunicación inalámbrica/RF u otros protocolos de transmisión inalámbrica, un sistema de tratamiento de cables aéreos puede proporcionar imágenes visuales en tiempo real de los conductores a un destino remoto (es decir, un operador en tierra) o un sistema de procesamiento centralizado o basado en la nube.
- 20 **[0014]** Con referencia ahora a la figura 1, se representa una vista lateral de un sistema de tratamiento de cables aéreos 100 no cubierto por las reivindicaciones pero presentado aquí con fines ilustrativos. La figura 2 es una vista superior del sistema de tratamiento de cables aéreos 100 representado en la figura 1. Las figuras 1 y 2 representan versiones simplificadas del sistema de tratamiento de cables aéreos 100, con varios componentes retirados o simplificados para mayor claridad de ilustración. El sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede tener una carcasa 102 donde se montan varios componentes. Para un sistema de tratamiento de cables aéreos 100 que se utiliza con líneas de distribución y transmisión, la carcasa 102 puede ser un marco metálico dentro del cual se encierran los componentes. La carcasa 102 puede tener bocinas para el efecto Corona para proporcionar seguridad a todos los componentes de la descarga Corona de las líneas de distribución y transmisión.
- 30 **[0015]** El sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede colgarse de un cable aéreo 198 de modo que el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 pueda atravesar a lo largo del cable aéreo 198 para realizar la limpieza y/u otros tipos de tratamientos a lo largo de la longitud del cable aéreo 198. La carcasa 102 puede tener un eje longitudinal (que se muestra como eje L1) en la figura 2 que generalmente se extiende a lo largo del cable aéreo 198 cuando el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 está funcionando. El sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede tener una rueda de tracción delantera 110 y una rueda de tracción trasera 112 que se colocan cada una a lo largo del eje longitudinal L1. La rueda de tracción delantera 110 gira alrededor de un eje delantero 114 y la rueda de tracción trasera 112 gira alrededor de un eje trasero 116. La periferia exterior de cada una de la rueda de tracción delantera 110 y la rueda de tracción trasera 112 puede ser cóncava para formar una ensenada circunferencial donde se recibe una porción del cable aéreo 198 cuando el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 se cuelga del cable aéreo 198. La rueda de tracción delantera 110 y la rueda de tracción trasera 112 pueden ser accionadas por uno o más motores de accionamiento para impulsar el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 en una dirección hacia adelante o dirección inversa a lo largo del cable aéreo 198. Como se muestra, las ruedas seguidoras 124, 126 pueden colocarse para ayudar a mantener el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 acoplado con el cable aéreo 198. La posición vertical de las ruedas seguidoras 124, 126 se puede ajustar de modo que la separación vertical entre las ruedas seguidoras 124, 126 y las ruedas de tracción delantera y trasera 110, 112 se pueda aumentar o disminuir para acomodar cables aéreos de diferentes diámetros.
- 40 **[0016]** El sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede tener un sistema de guía óptica a bordo para ayudar a identificar obstáculos, determinar cuándo el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 ha llegado al final de un tramo y/o proporcionar información para los parámetros operativos. Como se muestra en la figura 1, el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede incluir una o más cámaras orientadas hacia adelante 122. El sistema de tratamiento de cables aéreos 100 también puede incluir una o más cámaras adicionales para proporcionar una alimentación de vídeo a una unidad de procesamiento de imágenes, tal como una cámara orientada hacia atrás. En función de la alimentación de vídeo proporcionada por las cámaras orientadas hacia adelante 122 y/u otras cámaras, se puede tomar una decisión con respecto a si accionar el sistema de tratamiento de cables aéreos 100, determinar
- 50  
55  
60  
65

una velocidad para accionar el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 y/o ayudar a tomar otras decisiones de navegación. Las cámaras orientadas hacia adelante 122 y cualquier otra cámara se pueden montar en la carcasa 102 en cualquier ubicación adecuada que proporcione imágenes adecuadas a una unidad de procesamiento de imágenes. En algunos ejemplos, el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 atraviesa un tramo de cable aéreo, y una vez que se determina, en función del procesamiento de imágenes, que se ha alcanzado el final de un tramo, el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 invierte su dirección de desplazamiento para que pueda volver al punto original de despliegue para su recuperación por parte de un operario.

**[0017]** El sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede incluir un montaje de preparación de superficie de cable 150 y un montaje de recubrimiento de cable 180, ambos de los cuales se pueden montar en la carcasa 102. El montaje de preparación de la superficie del cable 150 puede incluir cualquier herramienta o mecanismo que prepare, limpie, descongele o interactúe mecánicamente de otro modo con el cable aéreo, tal como cepillos, cerdas, depuradores, raspadores, papel abrasivo, papel de esmeril, papel de lija, rodillos, etc. A continuación, se proporcionan detalles adicionales con respecto a los ejemplos de montajes de preparación de la superficie del cable que utilizan cepillos giratorios con referencia a las figuras 3-4. A continuación, se proporcionan detalles adicionales con respecto a los ejemplos de montajes de recubrimiento de cables con referencia a las figuras 5-6. Como se muestra en la figura 1, el montaje de preparación de superficie de cable 150 se coloca dentro de la carcasa 102 de tal manera que cuando el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 avanza en dirección hacia adelante (como se indica mediante la flecha 120), el montaje de preparación de superficie de cable 150 puede preparar el cable aéreo 198 antes de que el montaje de recubrimiento de cable 180 aplique un recubrimiento a la superficie del cable aéreo 198. Además, como se muestra en las figuras 1-2, el montaje de recubrimiento de cable 180 puede acoplarse a la carcasa 102 detrás de la rueda de tracción trasera 112 y las ruedas seguidoras 124, 126. Mediante el uso de esta disposición, la rueda de tracción trasera 112 y las ruedas seguidoras 124, 126 no entran en contacto con el cable aéreo 198 después de la aplicación de un recubrimiento para evitar la degradación de un recubrimiento aplicado recientemente.

**[0018]** A continuación, en referencia a la figura 3, se representa el montaje de preparación de la superficie del cable 150 según una realización de ejemplo. El montaje de preparación de superficie de cable 150 puede tener un montaje de abrasión de superficie de cable 160 que está dispuesto para desgastar la superficie del cable aéreo 198 a medida que el sistema de tratamiento de cable aéreo 100 avanza a lo largo del cable aéreo 198. En la realización ilustrada, el montaje de abrasión de la superficie del cable 160 tiene una pluralidad de montajes de cepillo giratorios que se utilizan para limpiar la superficie del cable aéreo 198. En la figura 3, los montajes de cepillo giratorios 172, 176 están colocados en un lado del cable aéreo 198 y los montajes de cepillo giratorios 174, 178 están colocados en el otro lado del cable aéreo 198. La ubicación relativa de los montajes de cepillo giratorios 172, 174, 176, 178 se puede seleccionar para que entre en contacto con toda la superficie externa del cable aéreo 198 a medida que el sistema de tratamiento de cable aéreo 100 avanza a lo largo del cable aéreo 198. En algunas realizaciones, los montajes de cepillo giratorio pueden tener una dureza variable y/o incluir diferentes materiales. Por ejemplo, el montaje de preparación de la superficie del cable 150 puede incluir un par de montajes de cepillo giratorios relativamente duros (tales como los montajes de cepillo giratorios 172 y 174) y un par de montajes de cepillo giratorios relativamente blandos (tales como los montajes de cepillo giratorios 176 y 178). Los montajes de cepillo giratorios 172, 174, 176, 178 pueden incluir cerdas de cualquier material, forma, estructura y tamaño adecuados. Por ejemplo, los materiales de fabricación de ejemplo para las cerdas pueden incluir metal, polímero, fibra natural, sintético, no sintético, etc. Los montajes de cepillo giratorios 172, 174, 176, 178 se pueden accionar mediante cualquier mecanismo de accionamiento adecuado. Por ejemplo, los montajes de cepillo giratorios 172, 174, 176, 178 pueden acoplarse a un motor de accionamiento a través de una correa de accionamiento. Como se muestra en la figura 3, en algunas realizaciones, el montaje de preparación de la superficie del cable 150 puede incluir un montaje de suministro de aire, tal como un montaje de suministro de aire comprimido 164. El montaje de suministro de aire comprimido 164 puede proporcionar una limpieza con aire para expulsar los materiales particulados del cable aéreo 198. Un secador de aire puede crear un anillo de aire de 360° que se une a la circunferencia del cable aéreo 198 y limpia la superficie con la alta velocidad del aire. En dicho ejemplo, a medida que el cable aéreo 198 sale del montaje de preparación de la superficie del cable 150, cualquier partícula adherida al cable aéreo 198 puede limpiarse y eliminarse de su superficie. El montaje de suministro de aire comprimido 164 también puede eliminar la humedad que puede estar en el cable aéreo 198. Un chorro de aire adecuado puede funcionar a aproximadamente 60 hasta aproximadamente 100 PSI en determinadas realizaciones, a aproximadamente 70 PSI hasta aproximadamente 90 PSI en determinadas realizaciones, y a aproximadamente 80 PSI en determinadas realizaciones. El chorro de aire puede tener una velocidad (que sale de las boquillas) de aproximadamente 125 mph hasta aproximadamente 500 mph en determinadas realizaciones, de aproximadamente 150 mph hasta aproximadamente 400 mph en determinadas realizaciones, y de aproximadamente 250 mph hasta aproximadamente 350 mph en determinadas realizaciones. Un montaje de suministro de aire comprimido adecuado 164 es el secador de aire NEX FLOW Ring Blade proporcionado por Nex Flow Air Products Corp., Cincinnati, Ohio. El montaje de suministro de aire comprimido 164 puede estar en comunicación fluida con un compresor de aire 166 que está montado en la carcasa 102 (figura 1). Como se describe con más detalle a continuación con respecto a la figura 9, el montaje de suministro de aire comprimido 164 puede tener generalmente forma de anillo, de modo que una boquilla de aire rodee sustancialmente el cable 198. En otras disposiciones, sin embargo, un montaje de suministro de aire del montaje de preparación de la superficie del cable 150 puede incluir, por ejemplo, una pluralidad de boquillas de aire individuales colocadas para aplicar aire a alta velocidad al cable aéreo 198. Los ejemplos de boquillas de aire adecuadas incluyen la boquilla de aire ATTO SUPER, tal como los modelos Modelo 1108SS,

1108-PEEK, 1108SS-NPT y 1108-PEEK-NPT proporcionados por EXAIR Corp., Cincinnati, Ohio. En otra disposición más del montaje de preparación de la superficie del cable, no se utiliza un montaje de suministro de aire. En tales disposiciones, el remolino de aire creado por los montajes de cepillo giratorios puede servir para eliminar la suciedad y los residuos del cable aéreo.

5

**[0019]** En ciertas realizaciones, el montaje de preparación de la superficie del cable 150 incluye un sistema de inspección de preparación de la superficie óptica 156. A continuación se proporcionan detalles adicionales con respecto a un ejemplo de sistema de inspección de preparación de superficie óptica 156 con respecto a la figura 10. El sistema de inspección de preparación de superficie óptica 156 puede recopilar imágenes del cable aéreo 198 después de que el montaje de abrasión de superficie de cable 160 prepare la superficie del cable aéreo 198. Las imágenes pueden ser fotos fijas, vídeos o combinaciones de los mismos. Las imágenes se pueden analizar a través del procesamiento de imágenes, ya sea a bordo del sistema de tratamiento de cables aéreos 100 o en una unidad de procesamiento de imágenes remota, para determinar si la preparación de la superficie realizada por el montaje de abrasión de la superficie del cable 160 es suficiente. Si la preparación de la superficie es suficiente, el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede continuar avanzando a lo largo del cable aéreo 198. Si la preparación de la superficie no es suficiente, el sistema de tratamiento de cables aéreos 100 puede invertir su dirección de desplazamiento de modo que una parte del cable aéreo 198 pueda ser contactada de nuevo por el montaje de abrasión de la superficie del cable 160. La superficie del cable aéreo 198 se puede verificar ópticamente de nuevo para determinar si la superficie está suficientemente preparada. El sistema de inspección de preparación de superficie óptica 156 se puede configurar, por ejemplo, para capturar imágenes a intervalos fijos y almacenar localmente las imágenes en un almacenamiento de datos adecuado (tal como una tarjeta SD). En algunas configuraciones, las cámaras del sistema de inspección de preparación de superficie óptica 156 se colocan aproximadamente a 1,5 pulgadas del cable aéreo 198.

**[0020]** Si bien el montaje de preparación de la superficie del cable 150 representa una disposición de ejemplo de un montaje de preparación de la superficie del cable, se pueden utilizar otras disposiciones. A continuación, en referencia a la figura 4A, se representa otro ejemplo de montaje de preparación de superficie de cable 250. El montaje de preparación de la superficie del cable 250 es similar en muchos aspectos al montaje de preparación de la superficie del cable 150, ya que incluye un montaje de suministro de aire comprimido 264, un compresor de aire 266 y un sistema óptico de inspección de preparación de la superficie 256. Sin embargo, como se proporciona anteriormente, otras disposiciones del montaje de preparación de la superficie del cable 150 pueden utilizar diferentes tipos de montajes de suministro de aire o ninguno en absoluto. El montaje de preparación de la superficie del cable 250 también incluye un montaje de abrasión de la superficie del cable 260. Como se muestra, esta disposición incluye dos montajes de cepillo giratorios 272 y 274. El ejemplo de montaje de preparación de la superficie del cable 250 también incluye un sistema de aplicación de productos químicos 252. El sistema de aplicación de productos químicos 252 puede aplicar una composición química 254 a un cable aéreo 298, ya sea usando una o más boquillas u otro mecanismo de suministro adecuado, tal como un rodillo. La composición química 254 puede incluir cualquier producto químico adecuado, tal como un desengrasante, un agente de limpieza, vapor, un lubricante, un desoxidante, etc. Si bien se muestra una boquilla en la figura 4A, se puede usar cualquier aplicador adecuado para aplicar la composición química 254 al cable aéreo 298. Según ciertas realizaciones, la composición química 254 puede aplicarse mediante una pistola de pulverización o una pistola de electropulverización a una presión de aproximadamente 10 psi a aproximadamente 45 psi usando presión de aire controlada. En tales realizaciones, la boquilla de la pistola de pulverización se puede colocar perpendicular a la dirección del cable aéreo 298 (por ejemplo, un ángulo de aproximadamente 90°) para obtener un recubrimiento uniforme en el cable aéreo 298. En ciertos casos, también se pueden utilizar dos o más pistolas para obtener recubrimientos más eficientes. La figura 4B representa otra disposición de ejemplo del montaje de preparación de la superficie del cable 250 que se muestra en la figura 4A; Se muestra que el montaje de preparación de la superficie del cable 250 que se muestra en la figura 4B incluye los dos montajes de cepillo giratorios 272 y 274. Sin embargo, esta disposición no incluye el sistema de aplicación de productos químicos 252, el montaje de suministro de aire comprimido 264, el compresor de aire 266.

50

**[0021]** El montaje de abrasión de la superficie del cable 260 del montaje de preparación de la superficie del cable 250 se coloca de tal manera que primero se aplica una composición química 254 a la superficie del cable aéreo 298 y a continuación el cable aéreo 298 se alimenta más allá de los montajes de cepillo giratorios 272 y 274. Sin embargo, en otras realizaciones, el montaje de preparación de la superficie del cable 250 puede tener una disposición diferente o no tener ciertos componentes (tales como los montajes de cepillo giratorios 272 y 274) o incluir componentes adicionales (tales como montajes de cepillo giratorios adicionales o sistemas de aplicación de productos químicos adicionales).

55

**[0022]** A continuación, en referencia a la figura 5, se representa el montaje de recubrimiento de cable 180 según una realización de ejemplo. El montaje de recubrimiento de cable 180 puede tener un montaje aplicador de recubrimiento 192 que está dispuesto para aplicar un recubrimiento a la superficie del cable aéreo 198 a medida que el sistema de tratamiento de cable aéreo 100 avanza a lo largo del cable aéreo 198. En la realización ilustrada, el montaje de recubrimiento de cable 180 tiene una boquilla 184 que está en comunicación de fluido con un tanque de almacenamiento de recubrimiento 182 a través de un sistema de suministro de recubrimiento líquido 194. En algunas realizaciones, se utiliza una bomba de recubrimiento 170 para bombear el recubrimiento líquido desde el tanque de

65

almacenamiento de recubrimiento 182 a la boquilla 184 a través del sistema de suministro de recubrimiento líquido 194. El tanque de almacenamiento de recubrimiento 182 puede ser recargable, o el tanque de almacenamiento de recubrimiento 182 puede ser un tanque de un solo uso que se puede reemplazar con un tanque lleno, según sea necesario. La boquilla 184 puede configurarse para aplicar un recubrimiento en cualquiera de una variedad de técnicas de aplicación. Por ejemplo, la boquilla 184 puede alimentar por goteo el recubrimiento, como se muestra en la figura 5. O, en algunos casos, la boquilla 184 puede formar una niebla de líquido atomizado que es una combinación de líquido y aire comprimido.

**[0023]** El recubrimiento que se aplica al cable aéreo 198 puede variar según el tipo de cable. En ciertas realizaciones, el recubrimiento es un líquido que tiene una viscosidad de más de 5 segundos (copa Zahn -3). El líquido puede ser un polímero inorgánico (por ejemplo, silicato) u orgánico (por ejemplo, un polímero termoplástico o termoendurecible). Para recubrimientos de tipo secado, el recubrimiento puede tener una temperatura de reblandecimiento de más de 90 °C, tal como para cables aéreos que tienen una temperatura de funcionamiento de un máximo de 90 °C. Para cables aéreos que tienen una temperatura de funcionamiento más alta, la temperatura de reblandecimiento del recubrimiento puede ser más alta, según sea apropiado para las condiciones de funcionamiento. En ciertas realizaciones, el recubrimiento aplicado por el montaje de recubrimiento de cable 180 tiene un espesor en el intervalo de 5-100 micrómetros o 10-30 micrómetros. El recubrimiento puede tener un tiempo de tacto a secado de menos de 24 horas y menos de 3 horas en algunos casos. El sistema de tratamiento de cable aéreo 100 puede mover el montaje de recubrimiento de cable 180 a lo largo del cable aéreo 198 a una velocidad adecuada en función del tipo de recubrimiento y el procedimiento de aplicación del recubrimiento. En una realización de ejemplo, la velocidad del sistema de tratamiento de cable aéreo 100 está en el intervalo de 3 pies/minuto a 100 pies/minuto. El recubrimiento aplicado por el montaje de recubrimiento de cable 180 puede tener una emisividad superior a 0,5 o una emisividad superior a 0,7. El recubrimiento puede tener un valor de adhesión al hielo inferior a 250 Kpa. Como se apreciará, sin embargo, las características particulares del recubrimiento aplicado por el montaje de recubrimiento de cable 180 dependerán del tipo de cable que se esté recubriendo y de los parámetros operativos del mismo.

**[0024]** Aún con referencia a la figura 5, se puede colocar un montaje de suministro de aire comprimido 186 para suministrar aire comprimido a la superficie del cable aéreo 198 después de la aplicación de un recubrimiento por el montaje aplicador de recubrimiento 192. Por ejemplo, cuando se utiliza un montaje aplicador de recubrimiento de alimentación por goteo 192, el montaje de suministro de aire comprimido 186 puede soplar aire desde un compresor de aire 188 para distribuir el material de recubrimiento goteado uniformemente alrededor de la superficie del cable aéreo 198. El secador de aire proporcionado por el montaje de suministro de aire comprimido 186 puede permitir que el recubrimiento penetre en las ranuras entre los hilos en la superficie del cable aéreo 198. Este secador de aire puede funcionar utilizando condiciones similares al secador de aire en el montaje de preparación de la superficie del cable 150. En lugar de un secador de aire, se pueden utilizar otras formas de suministro de aire, tales como una o más boquillas de aire colocadas para distribuir el material de recubrimiento goteado. El montaje de recubrimiento de cable 180 también puede incluir un sistema de inspección de recubrimiento óptico 190. A continuación se proporcionan detalles adicionales con respecto a un ejemplo de un sistema de inspección de recubrimiento óptico con respecto a la figura 10. El sistema de inspección de recubrimiento óptico 190 puede recopilar imágenes del cable aéreo 198 después de la aplicación de un recubrimiento por el montaje aplicador de recubrimiento 192. Las imágenes pueden ser fotos fijas, vídeos o combinaciones de los mismos. Las imágenes se pueden analizar a través del procesamiento de imágenes, ya sea a bordo del sistema de tratamiento de cables aéreos 100 o en una unidad de procesamiento de imágenes remota, para determinar si el recubrimiento aplicado por el montaje aplicador de recubrimiento 192 es suficiente. En algunas realizaciones, si el recubrimiento de superficie es suficiente, el sistema de tratamiento de cable aéreo 100 puede continuar avanzando a lo largo del cable aéreo 198. Si el recubrimiento de superficie no es suficiente, el sistema de tratamiento de cable aéreo 100 puede invertir su dirección de desplazamiento de tal manera que se puede volver a aplicar un recubrimiento a una porción del cable aéreo 198. Sin embargo, se puede tener cuidado para que las ruedas de tracción no entren en contacto con la sección no curada o húmeda del recubrimiento. La superficie del cable aéreo 198 se puede verificar ópticamente de nuevo para determinar si el recubrimiento es suficiente.

**[0025]** Si bien el montaje de recubrimiento de cable 180 representa una disposición de ejemplo de un montaje de recubrimiento de cable, se pueden utilizar otras disposiciones. Con referencia ahora a la figura 6, se representa otro ejemplo de montaje de recubrimiento de cable 280. El montaje de recubrimiento de cable 280 es similar en muchos aspectos al montaje de recubrimiento de cable 180, ya que incluye un sistema de inspección de recubrimiento óptico 290, un montaje aplicador de recubrimiento 292 que aplica un recubrimiento almacenado en un tanque de almacenamiento de recubrimiento 282 y bombas de recubrimiento 270. El montaje aplicador de recubrimiento 292, sin embargo, incluye ruedas de recubrimiento 276, 278 que están en comunicación fluida con un sistema de suministro de recubrimiento líquido 294. Las ruedas de recubrimiento 276, 278 pueden rodar a lo largo del cable aéreo 298, haciendo contacto con este y aplicando un recubrimiento líquido desde las ruedas de recubrimiento 276, 278 al cable aéreo 298. Se puede usar un sistema de inspección de recubrimiento óptico 290 para evaluar la suficiencia del recubrimiento líquido que se aplicó por las ruedas de recubrimiento 276, 278. Una composición de recubrimiento se puede aplicar alternativamente mediante una pistola de pulverización (por ejemplo, una pistola de electropulverización) en determinadas realizaciones. Una pistola de pulverización puede aplicar la composición de recubrimiento usando una presión de aproximadamente 10 psi a aproximadamente 45 psi. En tales realizaciones, la boquilla de la pistola de pulverización se puede colocar perpendicular (por ejemplo, a aproximadamente 90°) a la dirección longitudinal del

sustrato para lograr un recubrimiento uniforme sobre el sustrato. En determinadas realizaciones, se pueden usar dos o más pistolas de pulverización para obtener recubrimientos más eficientes o uniformes. El espesor y la densidad del recubrimiento pueden controlarse mediante la viscosidad de la mezcla, la presión de la pistola y la velocidad del sistema de tratamiento de cables aéreos asociado. En algunas realizaciones, el montaje aplicador de recubrimiento 5 292 comprende un aplicador a base de espuma que está configurado para aplicar espuma al cable aéreo 298.

**[0026]** Con referencia ahora a la figura 7, se representa un sistema de tratamiento de cable aéreo de múltiples carros 300 según una realización de la presente invención. El sistema de tratamiento de cable aéreo de múltiples carros 300 incluye un primer carro 302 y un segundo carro 304 que se pueden desplegar por separado en un cable 10 aéreo 398. Ambos carros se pueden trasladar de forma independiente a lo largo del cable aéreo 398 simultáneamente, de modo que el segundo carro 304 sigue al primer carro 302 a lo largo del cable aéreo 398. Alternativamente, el primer carro 302 puede completar su recorrido del cable aéreo 398 antes de que el segundo carro 304 se acople con el cable aéreo 398. En la realización ilustrada, el primer carro 302 se utiliza para trasladar un montaje de preparación de la superficie del cable 350 en una primera dirección (indicada por la flecha 320) a lo largo del cable aéreo 398 y el 15 segundo carro 304 se utiliza para trasladar por separado un montaje de recubrimiento del cable 380 a lo largo del cable aéreo 398 en la primera dirección. Cada uno de los carros primero y segundo 302, 304 puede incluir una o más cámaras 322 para proporcionar imágenes a los respectivos sistemas de procesamiento de imágenes para ayudar en la navegación de los carros primero y segundo 302, 304 a lo largo del cable aéreo 398.

**[0027]** Cada uno de los carros 302 y 304 se puede construir de manera similar al sistema de tratamiento de cables aéreos 100 que se muestra en las figuras 1-2. El primer carro 302 tiene una rueda de tracción delantera 310 y una rueda de tracción trasera 312 que están acopladas a una primera carcasa 306 y que son accionables por un motor para impulsar el primer carro 302 a lo largo del cable aéreo 398. Las ruedas seguidoras 324, 326 pueden ayudar a 20 mantener el acoplamiento del primer carro 302 al cable aéreo 398. Cada una de las ruedas de tracción 310, 312 y las ruedas seguidoras 324, 326 puede tener diámetros similares, como se muestra, o tener diferentes diámetros. Cada una de la rueda de tracción delantera 310 y la rueda de tracción trasera 312 se coloca a lo largo de un eje longitudinal del primer carro 302, que se muestra como el eje L2 en la figura 7. El montaje de preparación de la superficie del cable 350 puede incluir componentes similares a los descritos anteriormente con respecto al montaje de preparación de la superficie del cable 150 y/o al montaje de preparación de la superficie del cable 250.

**[0028]** El segundo carro 304 tiene una rueda de tracción delantera 328 y una rueda de tracción trasera 330 que son accionables por un motor para impulsar el segundo carro 304 a lo largo del cable aéreo 298. Las ruedas seguidoras 332, 334 pueden ayudar a mantener el acoplamiento del segundo carro 304 al cable aéreo 398. Cada una de la rueda de tracción delantera 328 y la rueda de tracción trasera 330 se coloca a lo largo de un eje longitudinal del segundo 30 carro 304, que se muestra como el eje L3 en la figura 7. El montaje de recubrimiento de cable 380 puede incluir componentes similares a los descritos anteriormente con respecto al montaje de recubrimiento de cable 180 y/o al montaje de recubrimiento de cable 280. Además, como se ilustra en la figura 7, tanto la rueda de tracción delantera 328 como la rueda de tracción trasera 330 están acopladas a una segunda carcasa 308 de manera que ambas hacen contacto con el cable aéreo 398 antes de la aplicación de un recubrimiento por el montaje de recubrimiento de cable 40 380 cuando el segundo carro 304 se mueve en una dirección hacia adelante, como se indica mediante la flecha en la figura 7.

**[0029]** Durante el funcionamiento del sistema de tratamiento de cable aéreo de múltiples carros 300, por ejemplo, un operador puede enviar el primer carro 302 por un cable aéreo 398 para preparar la superficie del cable 45 aéreo 398 para un recubrimiento. El primer carro 302 puede lijar la superficie, aplicar un tratamiento químico a la superficie y/o realizar otras funciones de preparación de la superficie. Una vez que el primer carro 302 ha atravesado el tramo, puede regresar automáticamente al punto inicial de despliegue. El operador puede entonces retirar el primer carro 302 del cable aéreo 398 y acoplar el segundo carro 304 al cable aéreo 398. El segundo carro 304 puede entonces atravesar el tramo para aplicar un recubrimiento a la superficie del cable aéreo 398. Dependiendo del tipo de 50 recubrimiento aplicado, el segundo carro 304 puede regresar automáticamente al punto inicial de despliegue o permanecer al final del tramo de modo que el operador pueda desacoplar el segundo carro 304 del cable aéreo 398 en ese punto.

**[0030]** Si bien el primer carro 302 y el segundo carro 304 en la figura 7 son autopropulsados y contienen 55 montajes de accionamiento a bordo, esta descripción no está así limitada. En algunas realizaciones, por ejemplo, se puede usar un carro de propulsión separado que tiene un montaje de accionamiento a bordo. El carro de propulsión puede tirar (o empujar) uno o ambos carros que tienen un montaje de preparación de superficie de cable a bordo y/o un montaje de preparación de superficie de cable pero no incluyen un montaje de accionamiento a bordo. Con esta estrategia, la unidad de propulsión puede incluir una o más ruedas de tracción que son accionadas por un montaje de 60 accionamiento. Con los carros que alojan el montaje de preparación de la superficie del cable de la placa y el montaje de preparación de la superficie del cable que no necesitan un montaje de accionamiento independiente, se puede reducir el peso total de esos carros. Por lo tanto, en algunas realizaciones, un sistema de tratamiento de cables puede incluir un carro de propulsión, un primer carro que lleva un montaje de preparación de superficie de cable y un segundo carro que lleva un montaje de preparación de superficie de cable. La unidad de propulsión puede configurarse para 65 trasladar cada uno de los carros primero y segundo a lo largo de un cable aéreo, ya sea por separado o

simultáneamente. Según otra realización, un sistema de tratamiento de cables puede incluir un carro de propulsión y un carro que lleva un montaje de preparación de la superficie del cable y un montaje de preparación de la superficie del cable.

5 **[0031]** Según algunas realizaciones, un sistema de tratamiento de cable aéreo puede incluir un montaje de acceso de cable para ayudar en el montaje y desmontaje del sistema de tratamiento de cable aéreo en un cable aéreo. Con referencia a las figuras 8A-8D, se representa un ejemplo de sistema de tratamiento de cable aéreo 400, no cubierto por las reivindicaciones, que tiene un montaje de acceso de cable 436. El montaje de acceso de cable 436 se simplifica para mayor claridad de la ilustración. El sistema de tratamiento de cables aéreos 400 es similar al sistema de  
10 tratamiento de cables aéreos 100, ya que incluye una cámara orientada hacia adelante 422, una rueda de tracción delantera 410, una rueda de tracción trasera 412 y ruedas seguidoras 424, 426, 432. El sistema de tratamiento de cables aéreos 400 también tiene una carcasa 402 donde se montan un montaje de preparación de la superficie del cable 450 y un montaje de recubrimiento del cable 480. Se debe apreciar, sin embargo, que en algunas realizaciones el sistema de tratamiento de cable aéreo 400 puede incluir solo un montaje de preparación de superficie de cable 450  
15 o un montaje de recubrimiento de cable 480. En la realización ilustrada, el sistema de tratamiento de cables aéreos 400 incluye un montaje de acceso de cables 436 para ayudar a montar y desmontar el sistema de un cable aéreo 498. El montaje de acceso de cable 436 puede incluir las ruedas seguidoras 424, 426, 432 que están conectadas a la carcasa 402 a través de los brazos 438, cada uno de los cuales pivota alrededor de los puntos de pivote 440. En algunas realizaciones, varios tipos de tirantes transversales 442 u otras características mecánicas pueden ayudar a  
20 girar los componentes del montaje de acceso de cable 436 entre varias posiciones.

**[0032]** Las figuras 8A-8D representan una progresión de acoplamiento del sistema de tratamiento de cable aéreo 400 al cable aéreo 498 usando el montaje de acceso de cable 436. Con referencia primero a la figura 8A, el montaje de acceso de cable 436 se muestra en una primera posición, antes de cargarse en un cable aéreo. Con el fin  
25 de preparar el sistema de tratamiento de cable aéreo 400 para el acoplamiento con un cable aéreo, el montaje de acceso de cable 436 se puede girar o pivotar a una segunda posición, como se muestra en la figura 8B. Como se muestra, en las segundas posiciones, los componentes inferiores se dejan caer lejos de los componentes superiores para proporcionar acceso a un canal de recepción de cable 414, que generalmente se extiende longitudinalmente a través del sistema de tratamiento de cable aéreo 400.  
30

**[0033]** Mientras el montaje de acceso de cable 436 está en la segunda posición, el sistema de tratamiento de cable aéreo 400 puede colgarse del cable aéreo 498, como se muestra en la figura 8C. Una vez en su lugar, el montaje de acceso de cable 436 puede girarse a su posición original y bloquearse en su lugar, de modo que el cable aéreo 498 se asegure dentro del canal de recepción de cable 414, como se muestra en la figura 8D. El sistema de tratamiento  
35 de cable aéreo 400 puede entonces ser conducido hacia abajo por el cable aéreo 498 en la dirección indicada por la flecha 420 para preparar y/o recubrir el cable aéreo 498. Para desacoplar el sistema de tratamiento de cable aéreo 400 del cable aéreo 498, el cable aéreo 498 puede girarse a la segunda posición (es decir, como se muestra en la figura 8C) de modo que el cable aéreo 498 pueda retirarse del canal de recepción de cable 414.

40 **[0034]** Con referencia ahora a la figura 9, se representa un ejemplo de montaje de suministro de aire. El ejemplo de montaje de suministro de aire de la figura 9 es un montaje de suministro de aire comprimido 564 que puede ser similar a los montajes de suministro de aire comprimido 164, 264 y 186 que se muestran en las figuras 3-5. El montaje de suministro de aire comprimido 564 puede tener una boquilla de aire anular 568 que está en comunicación fluida con una fuente de aire comprimido, tal como un compresor de aire. En otras disposiciones, sin embargo, se pueden  
45 utilizar diferentes disposiciones de boquillas o técnicas de suministro de aire a alta velocidad. Para los sistemas de tratamiento de cables aéreos que incluyen múltiples montajes de suministro de aire comprimido, se puede utilizar un único compresor de aire que está en comunicación fluida con una pluralidad de montajes de suministro de aire comprimido 564. Las válvulas, como los solenoides, se pueden colocar entre los montajes de suministro de aire comprimido y el compresor de aire de modo que el compresor de aire pueda suministrar aire comprimido de forma  
50 selectiva a un único montaje de suministro de aire comprimido a la vez. La boquilla de aire anular 568 puede estar dimensionada para rodear una porción sustancial de un cable aéreo 598. En algunas realizaciones, el montaje de suministro de aire comprimido 564 tiene un canal de recepción de cable 514 a través del cual pasa el cable aéreo 598 cuando un sistema de tratamiento de cable aéreo asociado se acopla al cable aéreo 598. En otras realizaciones, una porción del montaje de suministro de aire comprimido 564 puede ser un componente de un montaje de acceso de  
55 cable (tal como el montaje de acceso de cable 436) que pivota, o de otro modo se aleja de una porción estacionaria del montaje de suministro de aire comprimido 564 para permitir la colocación adecuada del cable aéreo 598 en relación con el montaje de suministro de aire comprimido 564.

**[0035]** Con referencia ahora a la figura 10, se representa un ejemplo de sistema de inspección de recubrimiento  
60 óptico 690. Dicho sistema de inspección de recubrimiento óptico 690 puede ser similar a los sistemas de inspección de recubrimiento óptico 190 y 290 mostrados en las figuras 5-6. Además, los sistemas de inspección de preparación de superficie óptica 156 y 256 mostrados en las figuras 3-4 pueden construirse de manera similar al sistema de inspección de recubrimiento óptico 690. El sistema de inspección de recubrimiento óptico 690 puede tener un soporte de anillo 618 donde se monta una pluralidad de cámaras de inspección 696. En la realización ilustrada, el sistema de  
65 inspección de recubrimiento óptico 690 tiene tres cámaras de inspección 696 que están montadas alrededor del

soporte de anillo 618 a intervalos de aproximadamente 120° para proporcionar capacidades de inspección de 360°. Por consiguiente, las tres cámaras de inspección 696 pueden proporcionar imágenes de toda la superficie del cable aéreo 698. En otras realizaciones, se puede usar una mayor cantidad o una menor cantidad de cámaras de inspección 696. En algunas realizaciones, el soporte anular 618 tiene un canal de recepción de cable 614 a través del cual pasa el cable aéreo 698 cuando un sistema de tratamiento de cable aéreo asociado se acopla al cable aéreo 698. Las cámaras de inspección 696 pueden proporcionar alimentación de vídeo/imagen a un sistema de procesamiento de imágenes local o remoto de modo que se pueda realizar el procesamiento de imágenes en tiempo real. En algunas realizaciones, el sistema de inspección de recubrimiento óptico 690 se coloca dentro de un recinto que proporciona un nivel constante de intensidad de luz con el fin de aumentar la eficiencia y precisión del procesamiento de imágenes.

Además, en algunas realizaciones, las imágenes recopiladas por las cámaras de inspección 696 se proporcionan a un operador humano (es decir, en una interfaz de estación terrestre) que examina las imágenes y determina los parámetros operativos del sistema de tratamiento de cable aéreo asociado.

**[0036]** La figura 11 representa ejemplos de montajes de cepillo giratorio 772 y 774 según diversas realizaciones no limitantes. Los montajes de cepillo giratorios 772 y 774 son similares a los montajes de cepillo giratorios 172, 174, 176 y 178 ilustrados en la figura 3. Las cerdas de la figura 11, sin embargo, se han eliminado para aclarar la ilustración. El montaje de cepillo giratorio 772 tiene un primer cubo giratorio 776, y el montaje de cepillo giratorio 774 tiene un segundo cubo giratorio 778. Cada uno del primer cubo giratorio 776 y el segundo cubo giratorio 778 puede tener puertos a través de los cuales se pueden instalar cerdas, de modo que las cerdas se extiendan generalmente perpendiculares a la superficie de los cubos. Cada uno de los montajes de cepillo giratorio 772 y 774 también se puede acoplar operativamente a un motor de accionamiento. En la realización ilustrada, el primer montaje de cepillo giratorio 772 está acoplado operativamente a un motor de accionamiento 780 y el segundo montaje de cepillo giratorio 774 está acoplado operativamente a un motor de accionamiento 782. En otras realizaciones, un único motor de accionamiento es operable para accionar múltiples montajes de cepillo giratorios. El material y el nivel de dureza de las cerdas pueden variar. En algunas realizaciones, por ejemplo, se usan cerdas de acero inoxidable. Con referencia al primer cubo giratorio 776, puede tener un diámetro exterior final (mostrado como D1) y un diámetro exterior central (mostrado como D2) con el diámetro exterior final (D1) mayor que el diámetro exterior central (D2). En algunas realizaciones, como se muestra en la figura 11, cada uno del primer cubo giratorio 776 y el segundo cubo giratorio 778 se ensanchan desde el diámetro exterior central hasta el diámetro exterior final. Dicho ensanchamiento forma una ensenada entre los dos lados opuestos de los cubos giratorios 776, 778. Durante el funcionamiento, un cable aéreo 798 puede colocarse de manera que una primera parte (es decir, la parte superior) del cable aéreo 798 se reciba en la ensenada del primer cubo giratorio 776 y una segunda parte (es decir, la parte inferior) del cable aéreo 798 se reciba en la ensenada del segundo cubo giratorio 778. En esta disposición, las cerdas entran en contacto con toda la superficie externa del cable aéreo 798 a medida que giran los cubos giratorios 776, 778, eliminando así la suciedad, los desechos, el óxido y/u otras partículas.

**[0037]** La figura 12 representa un ejemplo de sistema de control de un sistema de tratamiento de cables aéreos 800. Si bien el sistema de tratamiento de cable aéreo 800 tiene un sistema de preparación de superficie de cable 824 y un sistema de recubrimiento de cable 834, esta descripción no se limita a los mismos. Se debe apreciar que se pueden usar sistemas de control similares para sistemas de tratamiento de cables aéreos que tienen solo un sistema de recubrimiento de cables o un sistema de preparación de la superficie del cable. Un controlador 804 está en comunicación con cada uno de los diversos sistemas/módulos del sistema de tratamiento de cables aéreos 800, como un sistema óptico 810, un sistema de accionamiento 818, el sistema de preparación de la superficie del cable 824 y el sistema de recubrimiento del cable 834. El controlador 804 también puede comunicarse con otros módulos integrados tales como un módulo de entrada/salida de datos 802. El módulo de entrada/salida de datos 802 puede, por ejemplo, proporcionar funcionalidad de comunicación inalámbrica o por cable. El módulo de entrada/salida de datos 802 puede transmitir/recibir información (como alarmas, imágenes, etc.) entre una aplicación de motor de decisión de procesamiento de imágenes y una estación terrestre. La estación terrestre puede estar equipada con una interfaz hombre-máquina para la interacción del usuario. El sistema de tratamiento de cables aéreos 800 también puede incluir una fuente de energía 806, tal como una batería, que se utiliza para alimentar la electrónica a bordo y los diversos motores de accionamiento, bombas, solenoides, compresores, cámaras, etc.

**[0038]** El sistema óptico 810 del sistema de tratamiento de cable aéreo 800 puede incluir las diversas cámaras utilizadas durante la operación, tal como una o más cámaras orientadas hacia adelante 812, una o más cámaras de preparación de superficie 814 y/o una o más cámaras de recubrimiento de superficie 816. El sistema de accionamiento 818 puede incluir varios componentes que impulsan el sistema de tratamiento de cable aéreo 800 a lo largo de un cable aéreo, tal como uno o más motores de accionamiento 820 y ruedas de tracción 822. El sistema de preparación de la superficie del cable 824 puede incluir uno o más motores de accionamiento 826 (es decir, para operar montajes de abrasión), ruedas de abrasión 830, un compresor 828 y una boquilla de aire 832. El sistema de recubrimiento de cable 834 puede incluir una bomba 836, un sensor de nivel de tanque 840, un compresor 838 y una boquilla de aire 842. En ciertas realizaciones, el compresor 828 y el compresor 838 son el mismo compresor. El controlador 804 también puede recibir entradas de uno o más sensores 844. Los sensores de ejemplo 844 pueden incluir un sensor de temperatura, un sensor de estado de la batería, un sensor de velocidad, un sensor de altitud, un sensor de ángulo de inclinación, etc. En función de las entradas de los sensores 844, el controlador 804 puede determinar la velocidad de accionamiento, la dirección de accionamiento, entre otros parámetros operativos.

- 5 **[0039]** La figura 13 representa un entorno operativo de ejemplo para un sistema de tratamiento de cables aéreos 900 según la presente descripción. Como se muestra, el sistema de tratamiento de cable aéreo 900 se acopla con un cable aéreo 998 que es una línea de transmisión de alto voltaje. El sistema de tratamiento de cable aéreo 900 se muestra atravesando en una dirección hacia adelante, como se muestra por la flecha 920, a lo largo del cable aéreo 998 entre una primera torre 910 y una segunda torre 912. A medida que se desplaza a lo largo del cable aéreo 998, la superficie puede limpiarse y/o recubrirse, dependiendo de la configuración del sistema de tratamiento de cable aéreo 900.
- 10 **[0040]** Las dimensiones y valores descritos en esta solicitud no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos enumerados. En cambio, a menos que se especifique lo contrario, cada una de estas dimensiones pretende referirse tanto al valor mencionado como a un intervalo funcionalmente equivalente en torno a ese valor.
- 15 **[0041]** Debe entenderse que cada limitación numérica máxima dada a lo largo de esta memoria descriptiva incluye cada limitación numérica inferior, como si tales limitaciones numéricas inferiores se escribieran expresamente en esta invención. Cada limitación numérica mínima dada a lo largo de esta memoria descriptiva incluirá cada limitación numérica superior, como si tales limitaciones numéricas superiores se escribieran expresamente en esta invención. Cada intervalo numérico dado a lo largo de esta memoria descriptiva incluirá cada intervalo numérico más estrecho
- 20 que se encuentre dentro de tal intervalo numérico más amplio, como si tales intervalos numéricos más estrechos se escribieran expresamente en esta invención.
- 25 **[0042]** La descripción anterior de realizaciones y ejemplos se ha presentado con fines descriptivos. No pretende ser exhaustiva o limitante a las formas descritas. Numerosas modificaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Algunas de esas modificaciones han sido discutidas y otras serán entendidas por los expertos en la materia. Las realizaciones se eligieron y describieron para ilustrar varias realizaciones. El alcance, por supuesto, no se limita a los ejemplos o realizaciones expuestos en esta invención, sino que puede emplearse en cualquier cantidad de aplicaciones y artículos equivalentes por los expertos en la materia. Más bien se pretende que el alcance esté definido por las reivindicaciones adjuntas al presente documento.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de tratamiento de cables aéreos (300) que comprende:
- 5 un primer carro (302) y un segundo carro (304), donde el primer y el segundo carros (302, 304) son cada uno trasladables independientemente a lo largo de un cable aéreo bajo tratamiento, donde el primer carro (302) comprende:
- 10 una primera carcasa (306) que tiene un primer eje longitudinal;  
una primera rueda de tracción delantera (310) y una primera rueda de tracción trasera (312) que están acopladas cada una a la primera carcasa (306) y posicionadas a lo largo del primer eje longitudinal, donde al menos una de la primera rueda de tracción delantera (310) y la primera rueda de tracción trasera (312) son accionables para impulsar la primera carcasa (306) a lo largo de un cable aéreo bajo tratamiento;  
15 un montaje de abrasión de la superficie del cable (160, 260) colocado para hacer contacto con un cable aéreo bajo tratamiento; y
- donde el segundo carro (304) comprende:
- 20 una segunda carcasa (308) que tiene un segundo eje longitudinal;  
una segunda rueda de tracción delantera (328) y una segunda rueda de tracción trasera (330) que están acopladas cada una a la segunda carcasa (308) y colocadas a lo largo del segundo eje longitudinal, donde al menos una de la segunda rueda de tracción delantera (328) y la segunda rueda de tracción trasera (330) son accionables para impulsar la segunda carcasa (308) a lo largo de un cable aéreo bajo tratamiento; y  
25 un sistema de recubrimiento de cables aéreos (380) que comprende:  
un tanque de almacenamiento de recubrimiento (182, 282);  
un montaje de aplicador de recubrimiento (192, 292); y  
una bomba de recubrimiento (170, 270) que funciona para bombear un material de recubrimiento desde el tanque de almacenamiento de recubrimiento (182, 282) al montaje de aplicador de recubrimiento (192, 292).
- 30 2. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según la reivindicación 1, donde el montaje de abrasión de la superficie del cable (160, 260) comprende un montaje de cepillo (172, 174, 176, 178; 272, 274; 772, 774) y un motor acoplado operativamente al montaje de cepillo (172, 174, 176, 178; 272, 27; 772, 7744).
- 35 3. El sistema de tratamiento de cable aéreo (300) según la reivindicación 2, donde el montaje de cepillo (772, 774) comprende un primer cubo giratorio (776) de cerdas de acero inoxidable y un segundo cubo giratorio (778) de cerdas de acero inoxidable, donde el primer cubo giratorio (776) de cerdas de acero inoxidable y el segundo cubo giratorio (778) de cerdas de acero inoxidable están colocados en lados opuestos de un cable aéreo bajo tratamiento.
- 40 4. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un montaje de preparación de superficie de cable (350) que comprende un sistema de inspección de preparación de superficie (156).
5. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según la reivindicación 4, donde el sistema de  
45 inspección de preparación de superficies (156) comprende una pluralidad de cámaras de inspección de preparación de superficies.
6. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde  
50 el montaje aplicador de recubrimiento (192, 292) comprende cualquiera de una boquilla y un aplicador a base de espuma.
7. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que  
55 comprende además un montaje de suministro de aire (564) posicionado para dirigir un flujo de aire hacia un cable aéreo bajo tratamiento.
8. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según la reivindicación 7, donde el montaje de  
60 suministro de aire (564) comprende una carcasa que define una boquilla de aire anular (568).
9. El sistema de tratamiento de cables aéreos según la reivindicación 8, donde el montaje de preparación  
de la superficie del cable (350) comprende un compresor de aire acoplado operativamente al montaje de suministro  
de aire.
10. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde  
65 el montaje aplicador de recubrimiento (192, 292) comprende un sistema de inspección de recubrimiento (190, 290).

11. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según la reivindicación 10, donde el sistema de inspección de recubrimiento (190, 290) comprende una pluralidad de cámaras de inspección de recubrimiento.

12. El sistema de tratamiento de cables aéreos (300) según la reivindicación 1, donde la segunda carcasa (308) tiene una parte de extremo frontal, y donde la segunda rueda de tracción trasera (330) está colocada más cerca de la parte de extremo frontal que el montaje aplicador de recubrimiento (380).

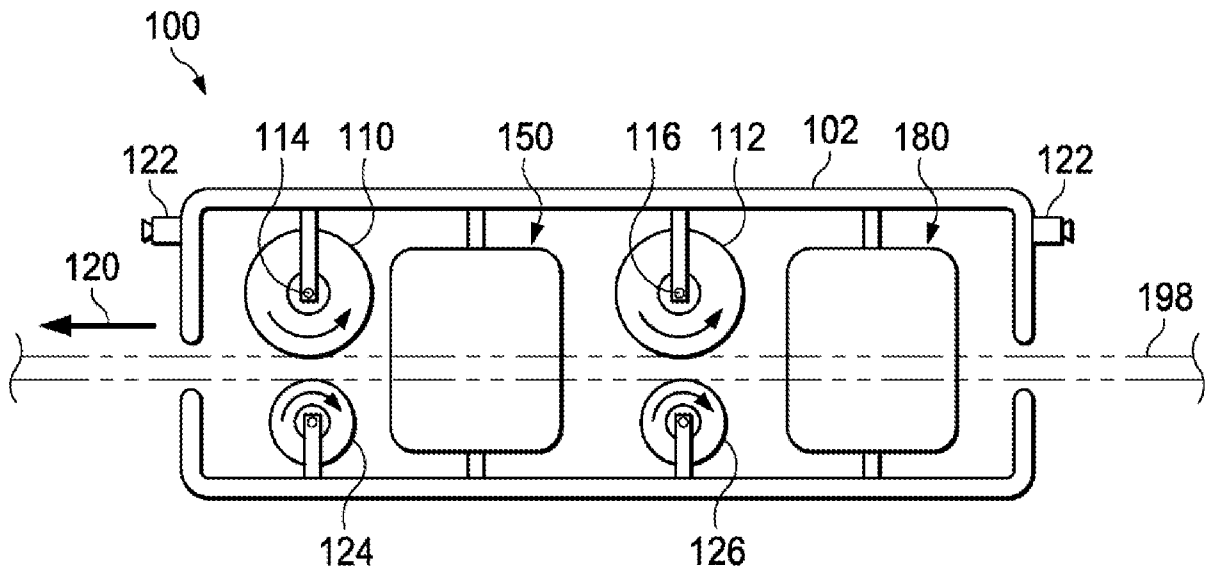


FIG. 1

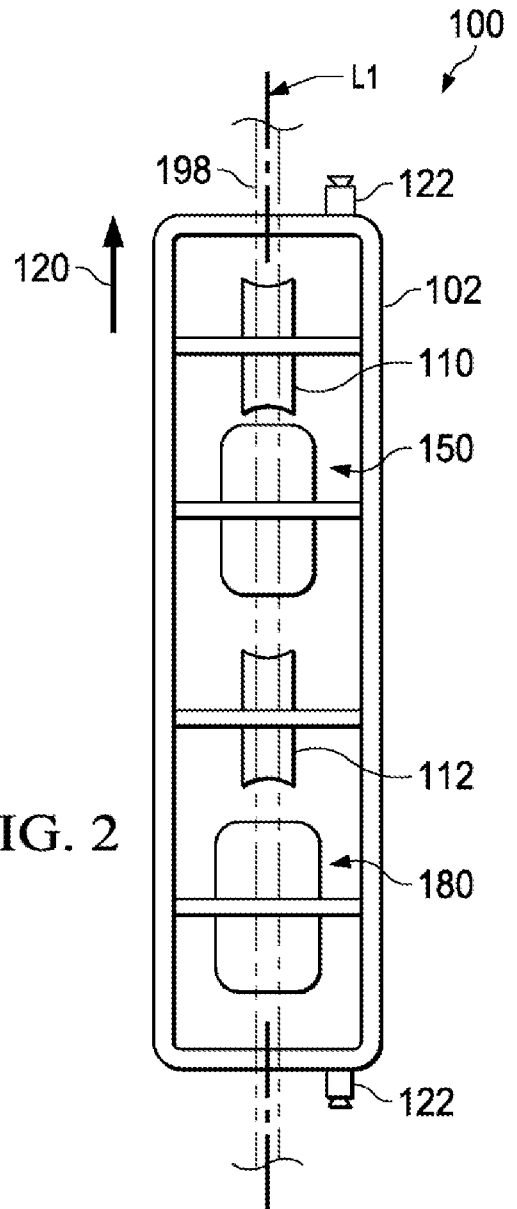


FIG. 2

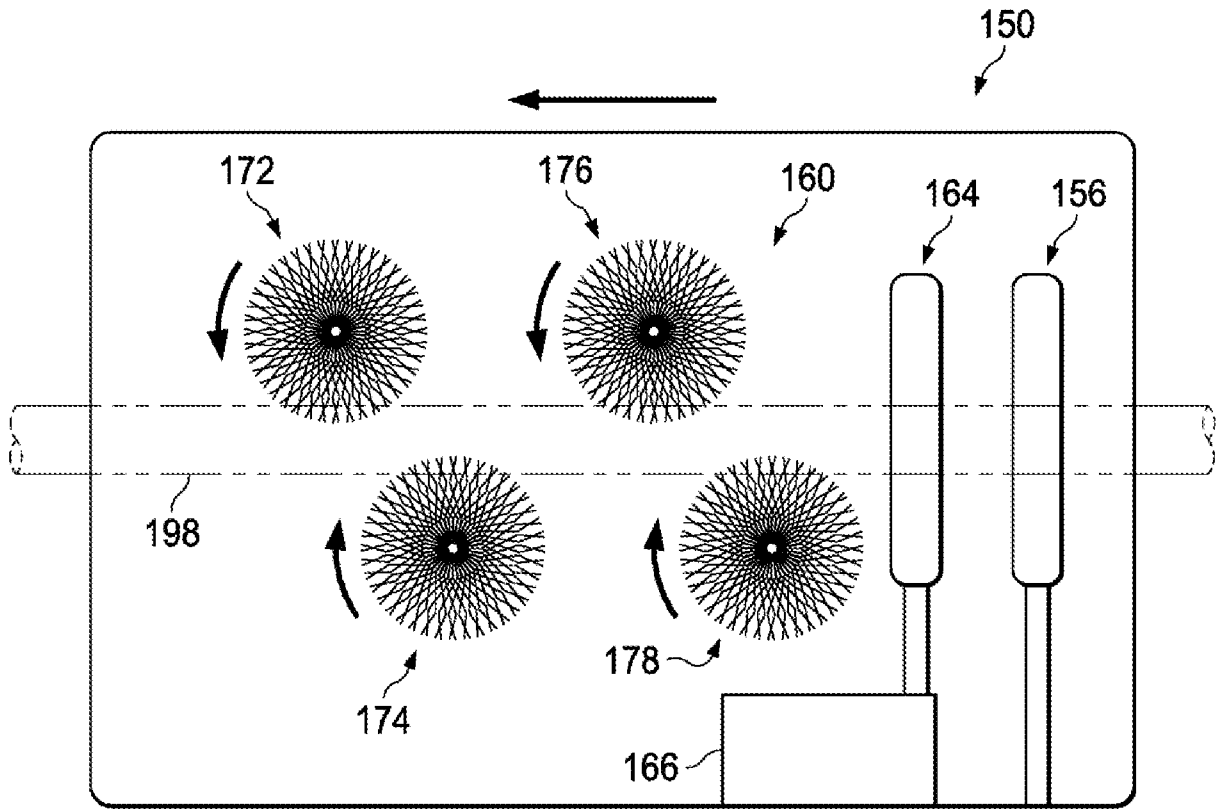


FIG. 3

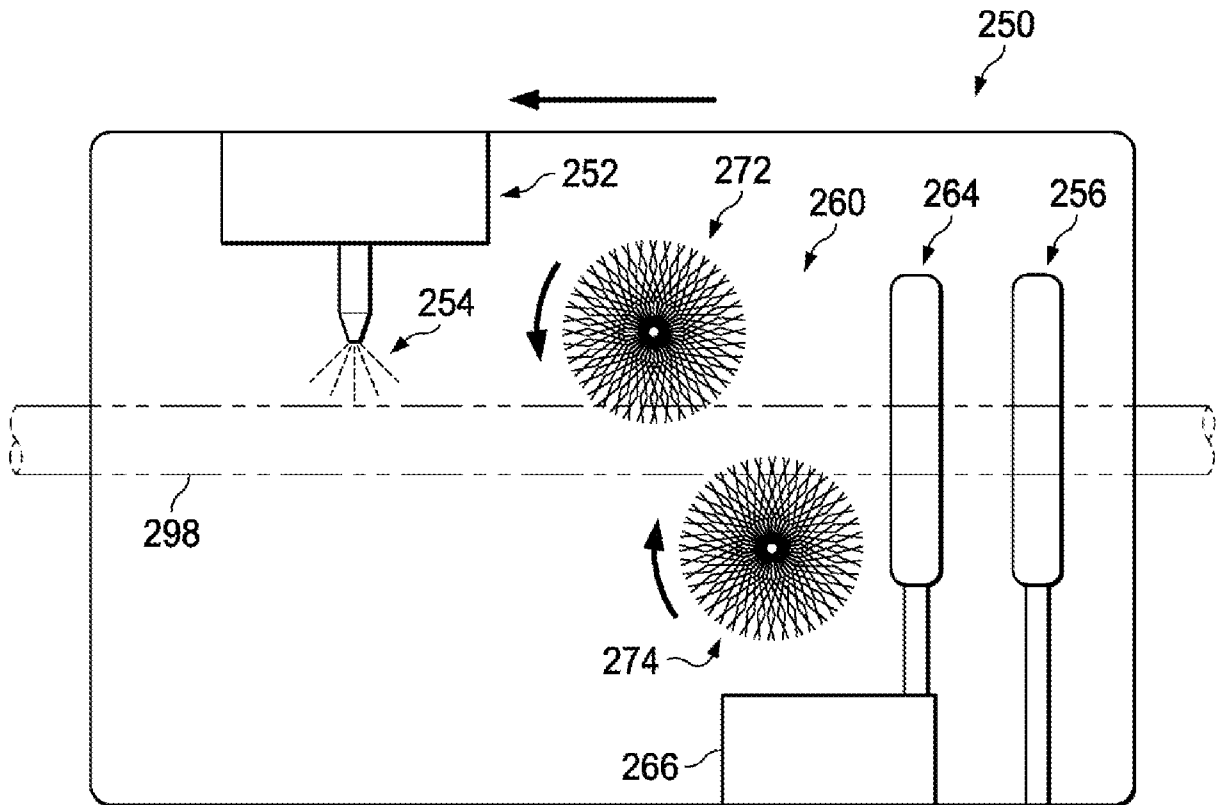


FIG. 4A

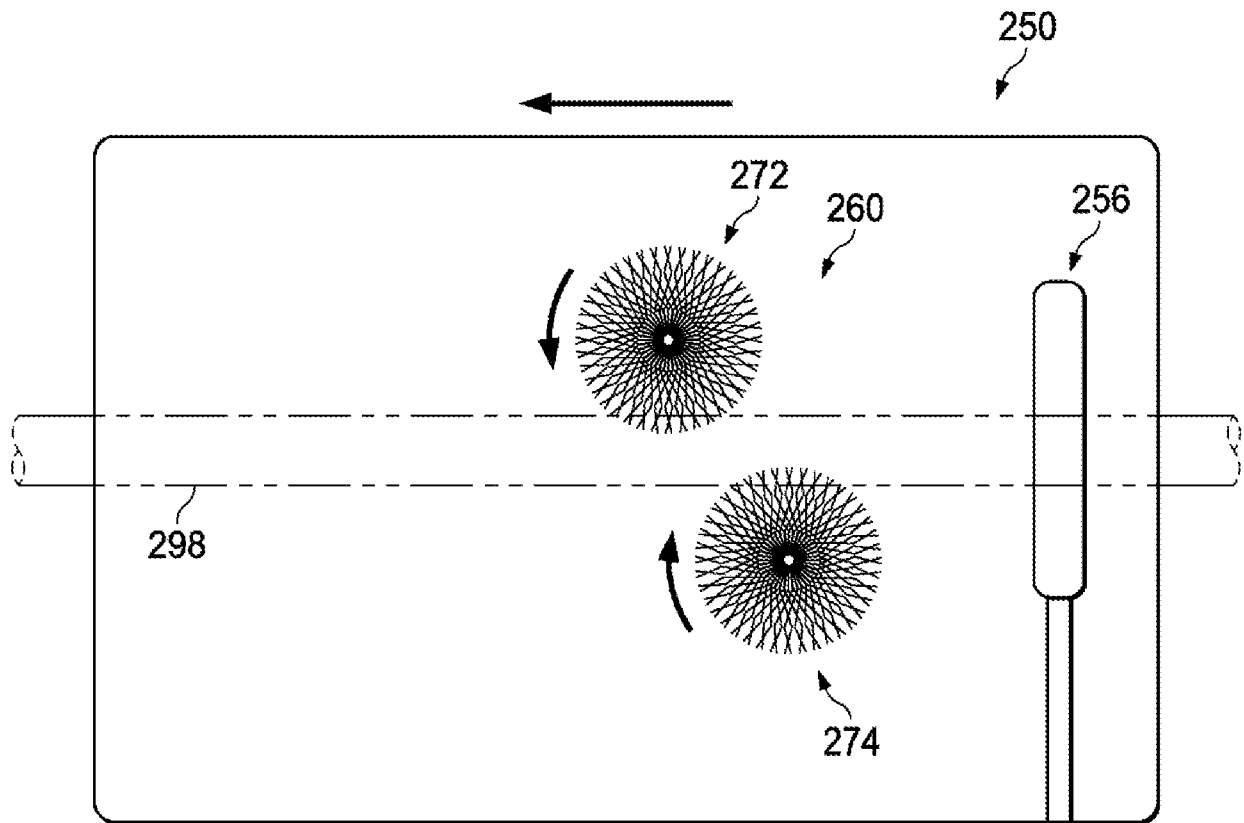


FIG. 4B

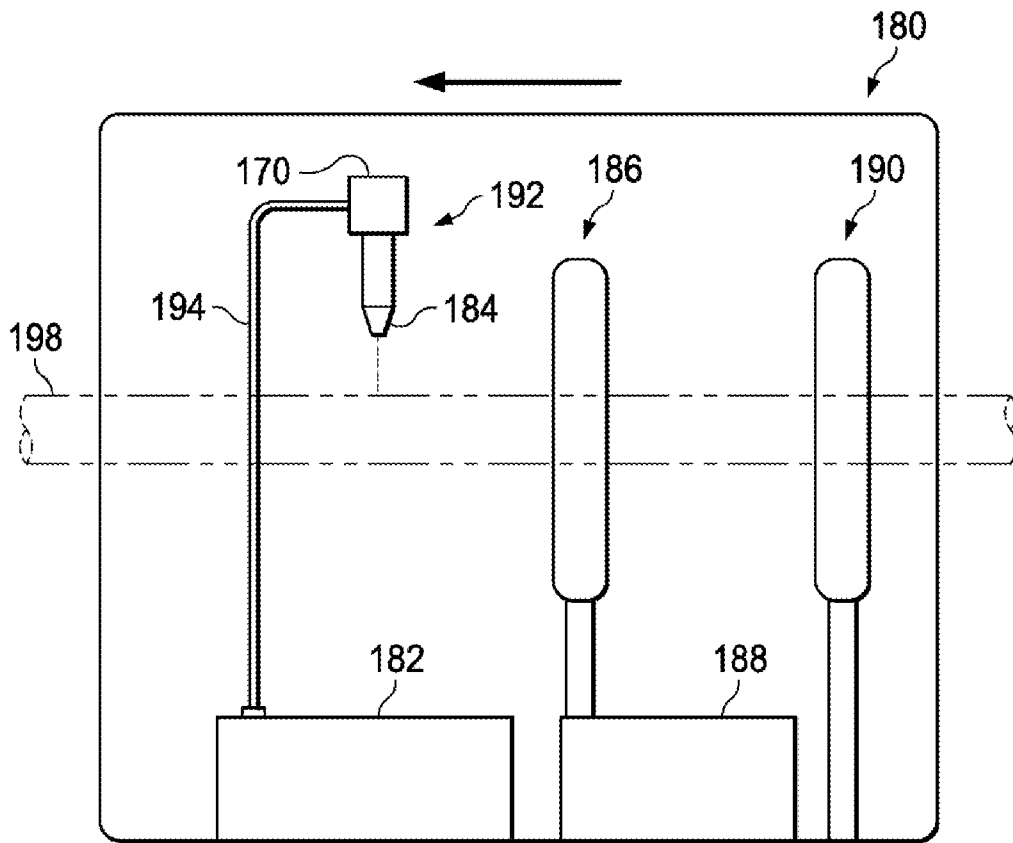


FIG. 5

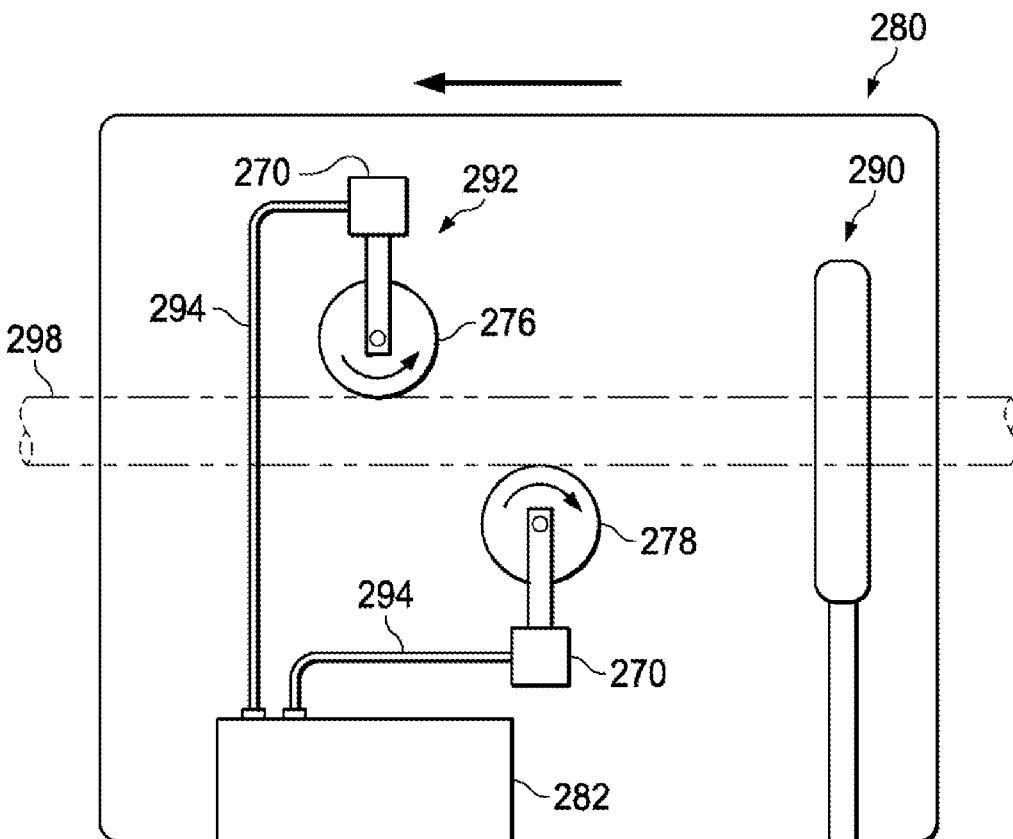


FIG. 6

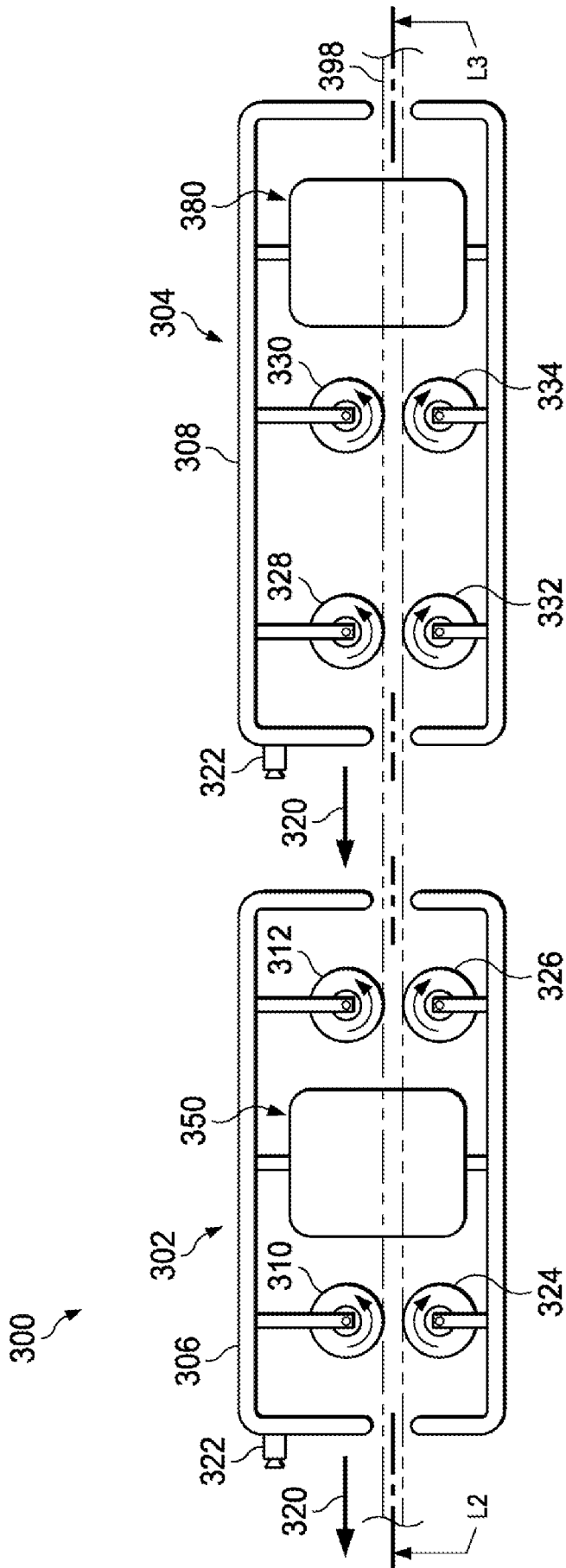


FIG. 7



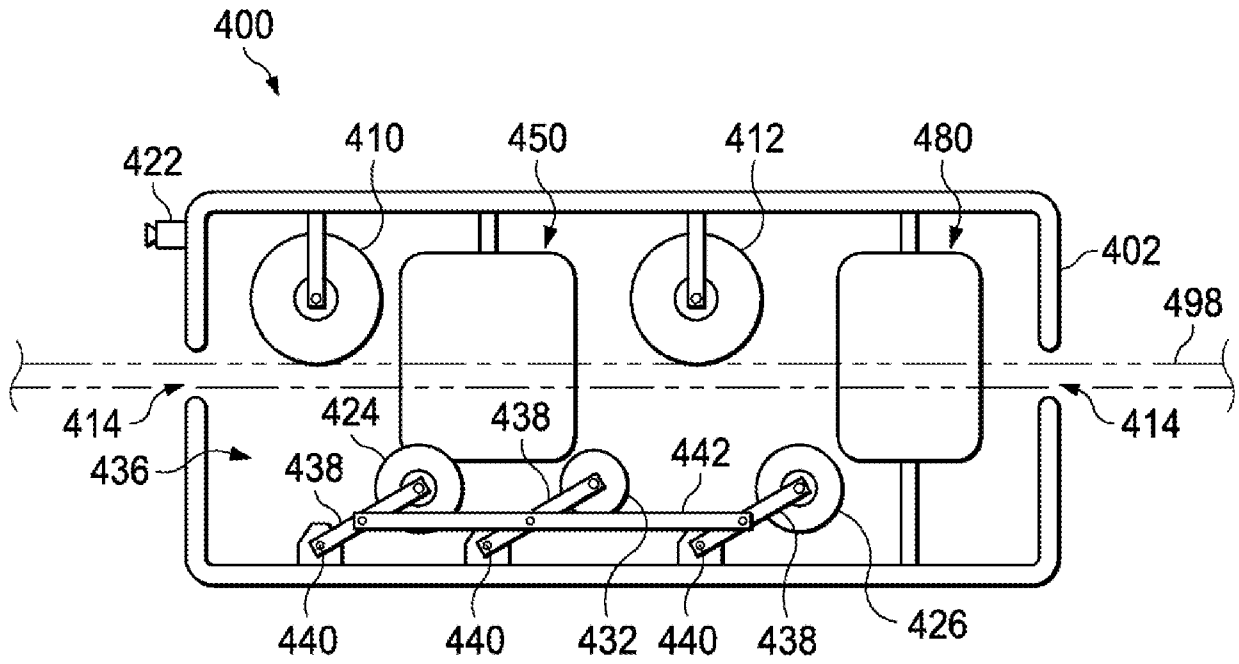


FIG. 8C

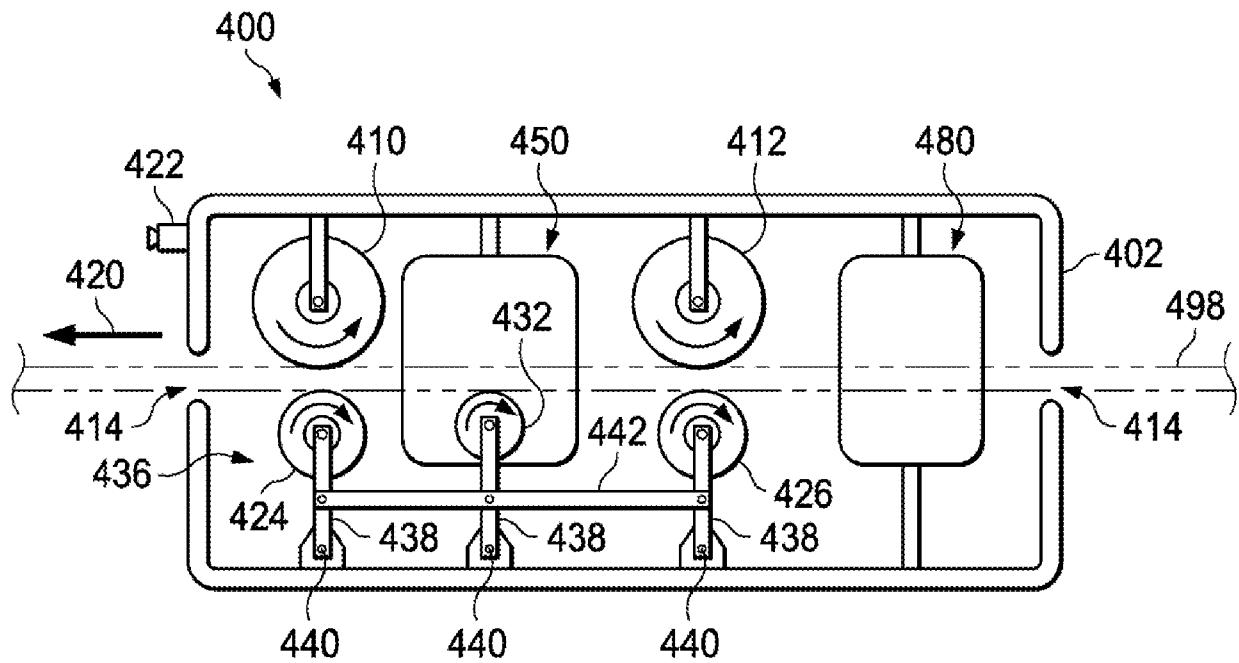
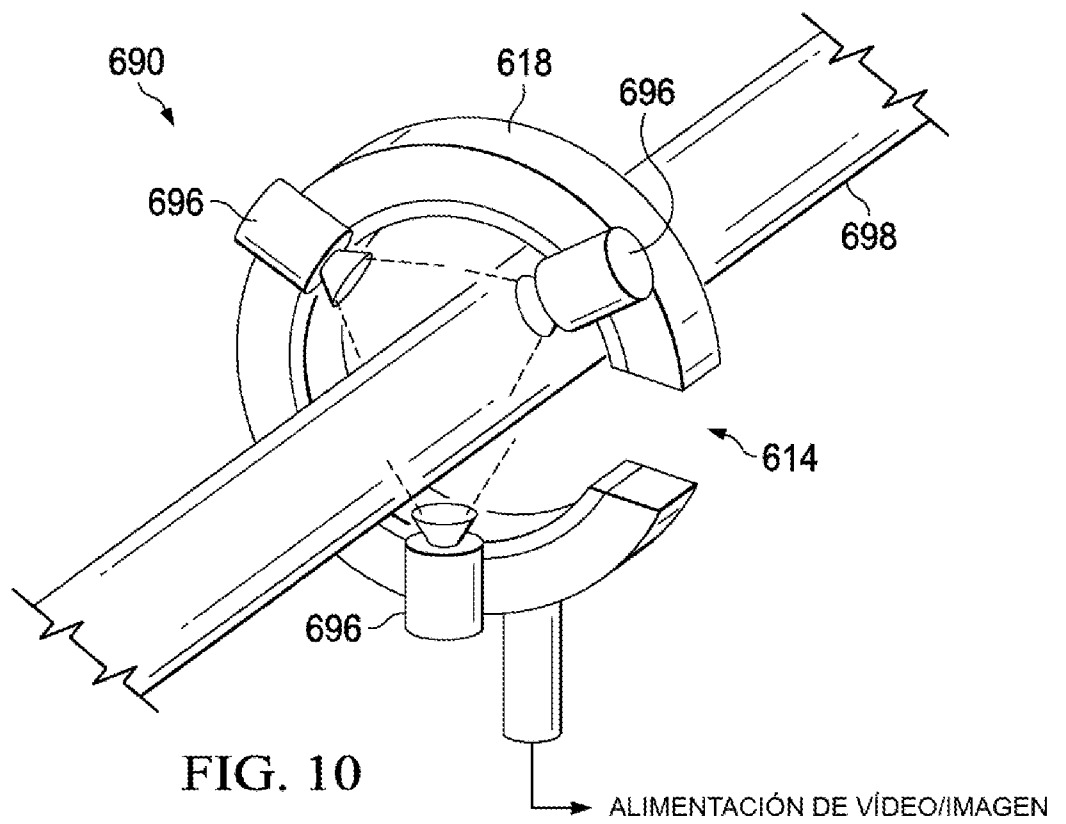
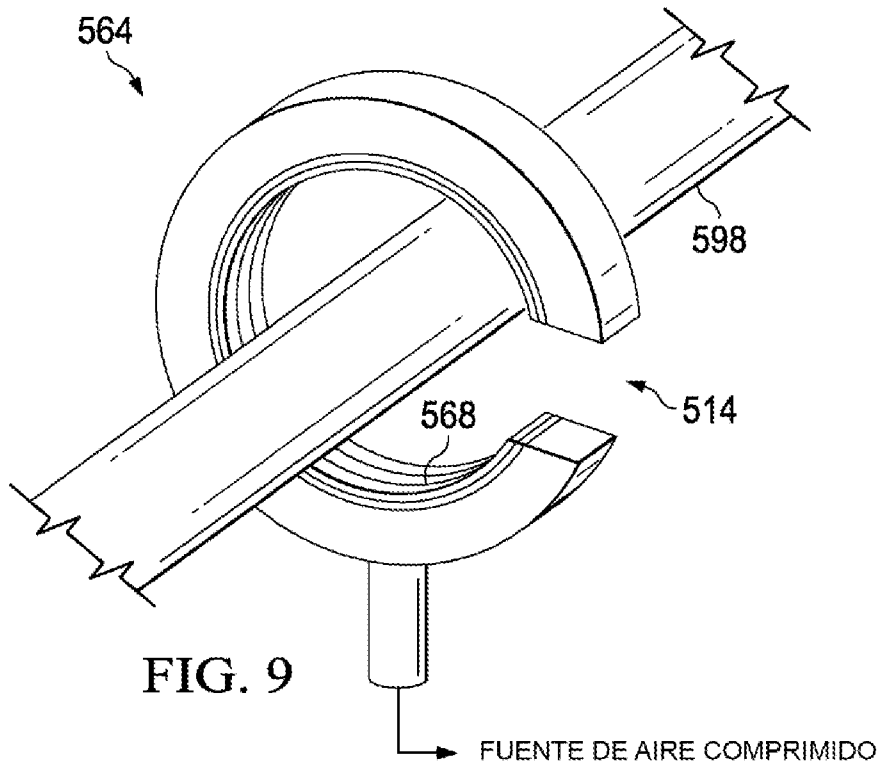


FIG. 8D



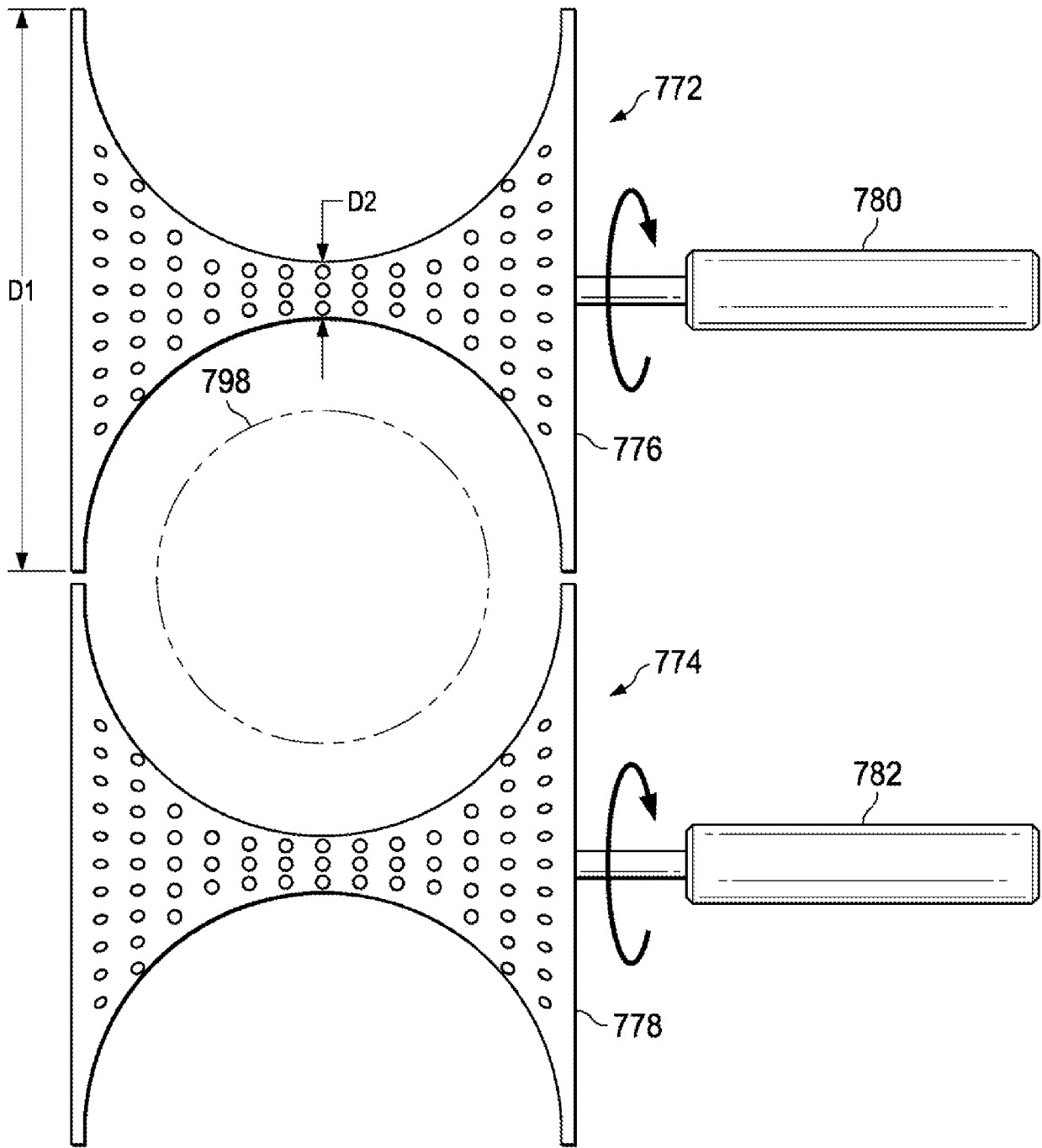


FIG. 11

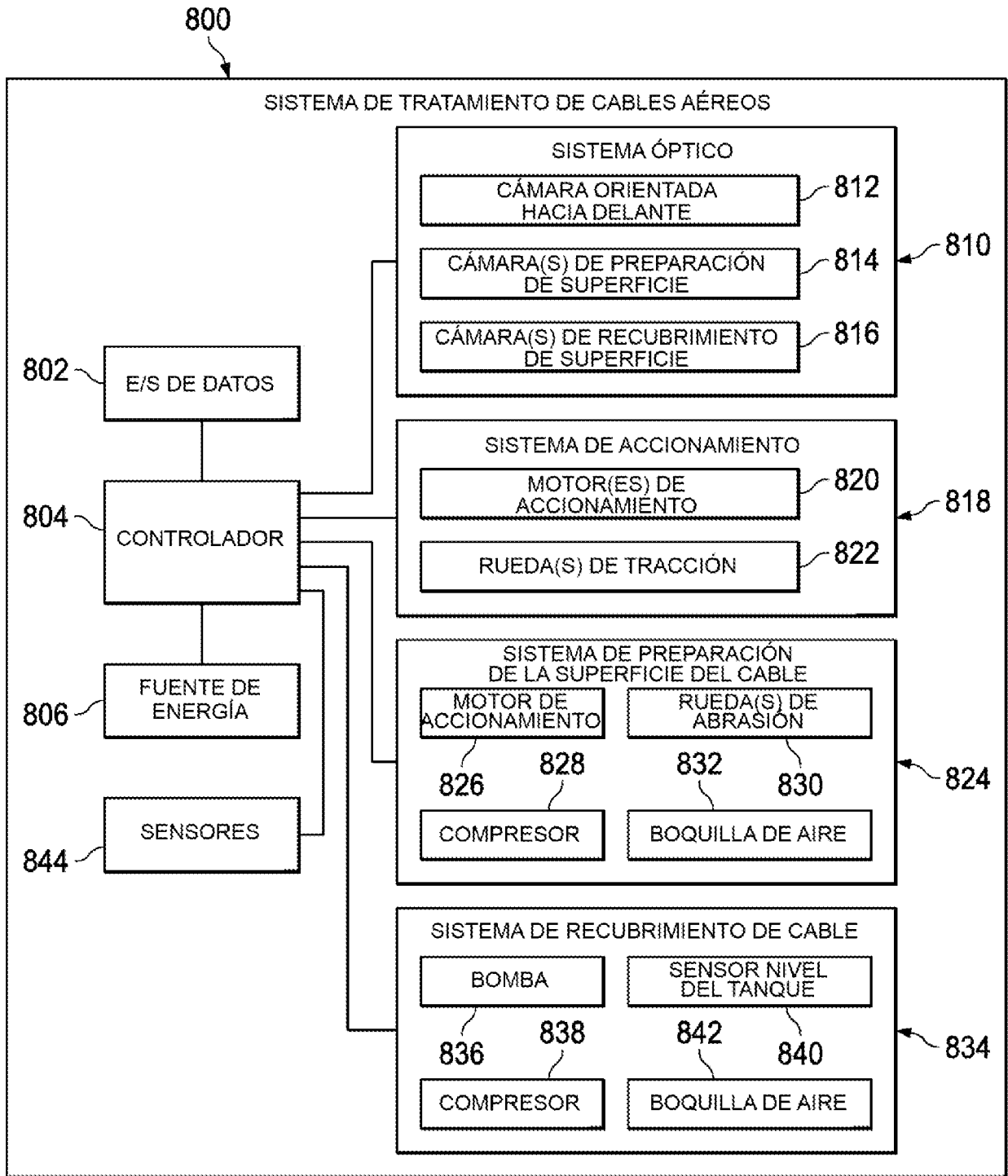


FIG. 12

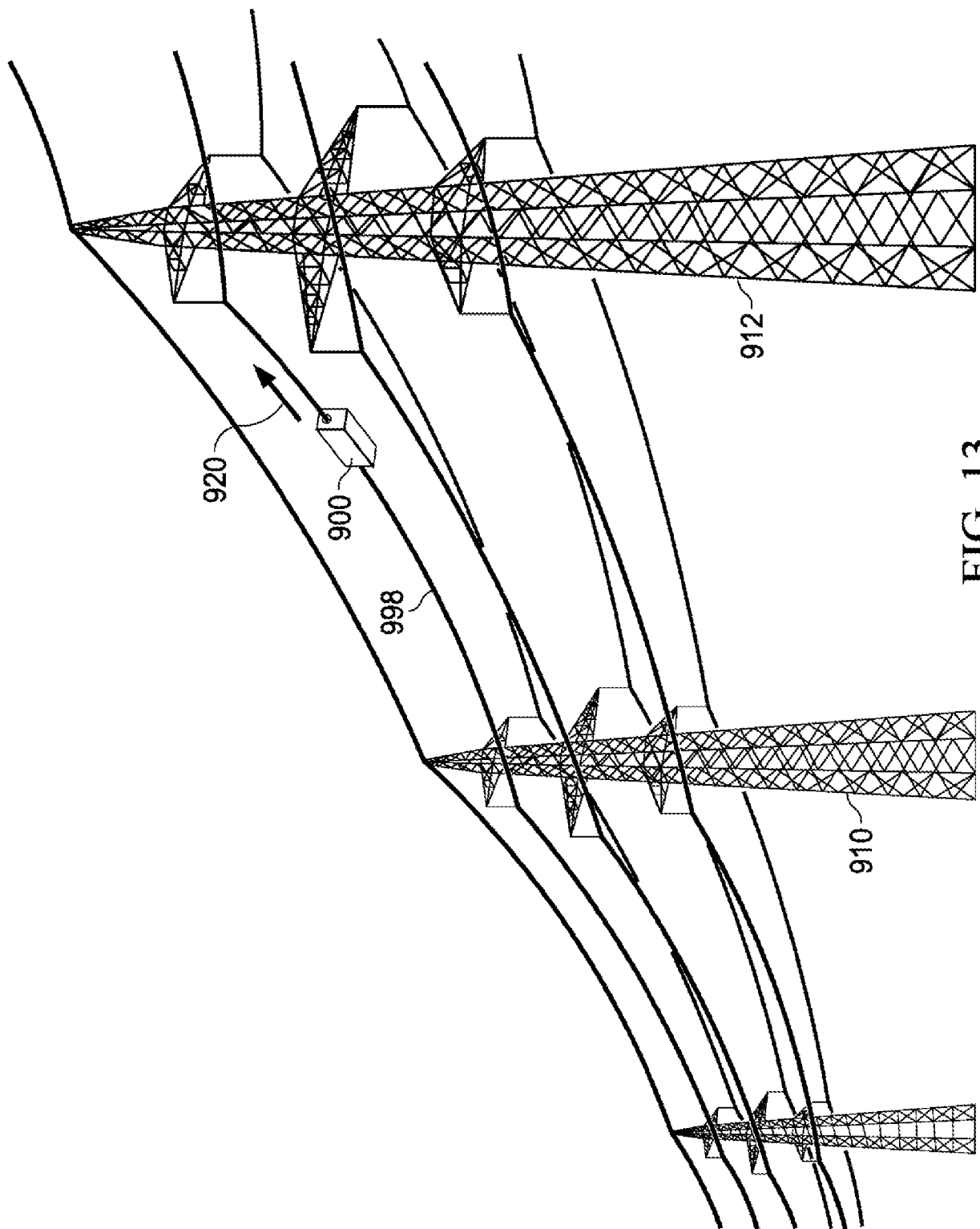


FIG. 13