

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 788**

51 Int. Cl.:

E06C 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2018** **E 22204945 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2024** **EP 4144950**

54 Título: **Accesorio para torre de un aerogenerador**

30 Prioridad:

10.01.2017 US 201762444458 P

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

17.10.2024

73 Titular/es:

KEYSTONE TOWER SYSTEMS, INC. (100.0%)
5390 Pecos Street
Denver, CO 80221, US

72 Inventor/es:

SMITH, ERIC D. y
BRIDGERS, LOREN DANIEL

74 Agente/Representante:

BALLESTER INTELLECTUAL PROPERTY S.L.P.U.

ES 2 982 788 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

Accesorio para torre de un aerogenerador

ANTECEDENTES

5 Las torres de aerogeneradores elevan los aerogeneradores a la altura adecuada. Las torres de aerogeneradores también proporcionan acceso para el mantenimiento de los aerogeneradores y soportan componentes auxiliares útiles para el mantenimiento y el funcionamiento de los aerogeneradores. Ciertos componentes auxiliares se colocan dentro de torres, que pueden ser útiles para proteger los componentes auxiliares y a los usuarios de los componentes auxiliares de los efectos perjudiciales del clima. Ejemplos de estos componentes colocados internamente, típicamente denominados "internos", incluyen escaleras, plataformas, cables, guías de cables y herramientas que conectan estos componentes a las torres. Otros componentes auxiliares, como luces, antenas y dispositivos de medición se fijan externamente a las torres.

10 Tanto si se fijan interna como externamente a una torre, los componentes auxiliares suelen fijarse a la torre mediante elementos fijos (por ejemplo, soportes, salientes y travesaños) soldados a la torre. Sin embargo, la soldadura a la estructura de la torre puede crear una zona con una tensión de fatiga permitida baja (categoría de detalle de fatiga baja), lo que puede requerir que la torre tenga paredes más gruesas. Es decir, para la misma carga, si la tensión permitida en el material se reduce, el grosor del material debe aumentar para que las fuerzas de carga puedan actuar sobre un área mayor. Así, al requerir un material más grueso, la fijación de los componentes auxiliares a la torre mediante elementos fijos soldados a la misma añade peso y coste a la torre. Por consiguiente, sigue siendo necesario mejorar las técnicas de fijación de los componentes auxiliares a las torres.

20 El documento DE 20 2006 017158 U1 se refiere a elementos de escalera verticales y a un sistema de escalera vertical para elementos de torre para construcciones de torres, especialmente de aerogeneradores, que comprende una brida de elemento superior y una brida de elemento inferior entre las que se extiende una pared de torre, y una escalera vertical que está anclada firmemente a la brida de elemento superior y a la brida de elemento inferior y se extiende a lo largo de la altura del elemento de torre. Para conseguir un anclaje seguro y económico de la escalera vertical incluso en construcciones de torre de pared final, la escalera vertical está curvada hacia la pared de la torre entre la brida de elemento superior e inferior y/o está montada en el elemento de torre con un pretensado efectivo en un ángulo recto respecto a la dirección longitudinal de la escalera vertical.

SUMARIO

30 Los dispositivos, sistemas y métodos indican un montaje de un componente auxiliar a una torre basado, al menos en parte, en una distribución de fuerza en la que una fuerza normal es mayor que una fuerza de cizallamiento ejercida por el componente auxiliar sobre una carcasa de la torre, de manera que el componente auxiliar pueda mantenerse en su lugar con respecto a la torre sin comprometer la carcasa de la torre. Por lo tanto, en comparación con las técnicas de montaje que requieren la penetración de la carcasa de la torre, esta distribución de fuerza a lo largo de la carcasa de la torre puede facilitar el montaje del componente auxiliar en la torre con poco o sin ningún impacto en el coste y/o los requisitos estructurales de la torre. Además, o en su lugar, en comparación con otras técnicas de montaje, el montaje del componente auxiliar basado, al menos en parte, en esta distribución de fuerza puede reducir o eliminar la necesidad de herramientas especializadas, facilitando así la instalación in situ del componente auxiliar.

Según un aspecto, se proporciona una torre según las reivindicaciones adjuntas.

40 En ciertas aplicaciones, la carcasa puede ser un tubo, la primera fuerza ejercida por el componente auxiliar sobre la sección, a través del primer acoplamiento, puede dirigirse sustancialmente en paralelo a la superficie interior de la carcasa. El tubo puede ser, por ejemplo, un tubo cilíndrico. Además, o alternativamente, el tubo puede ser cónico a lo largo de un eje central definido por el tubo. Adicional o alternativamente, con el segundo acoplamiento fijado a la superficie interior de la carcasa, la superficie interior de la carcasa puede no ser penetrada por el segundo acoplamiento. A modo de ejemplo, el segundo acoplamiento puede incluir un adhesivo en contacto con la superficie interior de la carcasa. Como ejemplo adicional o alternativo, al menos una parte de la superficie interior de la carcasa puede estar formada por un material ferromagnético, y el segundo acoplamiento puede incluir un imán (por ejemplo, un imán permanente) en contacto con el material ferromagnético.

50 En algunas aplicaciones, el componente auxiliar puede ser una escalera que incluye una pluralidad de peldaños y un eje longitudinal definido por cada peldaño de la pluralidad de peldaños se extiende en una dirección perpendicular a cada una de las primeras fuerzas y al componente normal de la segunda fuerza.

En ciertas aplicaciones, el componente auxiliar puede incluir un cable que define un eje longitudinal sustancialmente paralelo a la primera fuerza ejercida por el componente auxiliar sobre la carcasa.

En algunas aplicaciones, al menos una de la primera fuerza y del componente normal de la segunda fuerza puede ser una fuerza de tracción ejercida por el componente auxiliar sobre la carcasa.

- 5 Según un ejemplo, un método de montaje de una torre puede incluir la fijación de un primer acoplamiento de un componente auxiliar a una sección de la torre, la sección de la torre incluyendo una cáscara que tiene una superficie interior sustancialmente paralela a una primera fuerza ejercida por el componente auxiliar fijado a la sección de la torre, y de fijación de un segundo acoplamiento del componente auxiliar a la superficie interior de la carcasa sin penetrar en la superficie interior de la carcasa, en el que el segundo acoplamiento está fijado a la superficie interior de la carcasa en una orientación en la que el componente auxiliar ejerce un componente normal de una segunda fuerza sobre la carcasa, a través del segundo acoplamiento, en una dirección sustancialmente perpendicular a la primera fuerza, y en la que el segundo acoplamiento es preferentemente flexible en una dirección perpendicular al componente normal de la segunda fuerza.

- 15 En ciertas aplicaciones, la sección de la torre puede incluir una brida acoplada a la carcasa, y la fijación del primer acoplamiento del componente auxiliar a la sección de la torre puede incluir la fijación del primer acoplamiento a la brida.

- 20 En algunas aplicaciones, la fijación del segundo acoplamiento del componente auxiliar a la superficie interior de la carcasa puede incluir la fijación del segundo acoplamiento en una orientación en la que el componente normal de la segunda fuerza es mayor que un componente de cizallamiento de la segunda fuerza ejercida por el componente auxiliar sobre la carcasa a través del segundo acoplamiento.

En ciertas aplicaciones, la fijación del segundo acoplamiento del componente auxiliar a la superficie interior de la carcasa puede incluir la colocación de una parte adhesiva del segundo acoplamiento en contacto con la superficie interior de la carcasa.

- 25 Otros aspectos, características y ventajas serán más claros a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1A es un esquema de un conjunto de aerogenerador.

La FIG. 1B es una representación esquemática desglosada en perspectiva de una torre del conjunto de aerogenerador de la FIG. 1A.

- 30 La FIG. 2 es una representación esquemática en corte transversal de una sección de la torre del conjunto de aerogenerador tomada a lo largo de la línea A-A de la FIG. 1B y que muestra un componente auxiliar acoplado a la sección de la torre.

FIG. 3A es una representación esquemática de una vista frontal del componente auxiliar de la FIG. 2 en estado desmontado.

- 35 La FIG. 3B es una representación esquemática de una vista lateral del componente auxiliar de la FIG. 2 en estado desmontado.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de un segundo acoplamiento del componente auxiliar de la FIG. 2, que no forma parte de la invención reivindicada.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo de un método ejemplar de montaje de una torre.

- 40 La FIG. 6 es una vista en perspectiva de un segundo acoplamiento de un componente auxiliar, el segundo acoplamiento incluye secciones flexibles.

Los símbolos de referencia similares en los distintos dibujos indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las formas de realización se describirán más detalladamente a continuación con referencia a las figuras que las acompañan. No obstante, lo anterior puede implementarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitado a las formas de realización ilustradas aquí expuestas. Se entenderá que las referencias a elementos en singular incluyen elementos en plural y viceversa, salvo que se indique explícitamente lo contrario o se deduzca claramente del contexto. Las conjunciones gramaticales pretenden expresar todas y cada una de las combinaciones disyuntivas y conjuntivas de cláusulas, oraciones, palabras y similares unidas, a menos que se indique lo contrario o se deduzca claramente del contexto. Así, el término "o" debe entenderse generalmente como "y/o" y, de forma similar, el término "y" debe entenderse generalmente como "y/o".

La indicación de rangos de valores en el presente documento no pretende ser limitativa, sino que se refiere individualmente a todos y cada uno de los valores que caen dentro del rango, a menos que se indique lo contrario en el presente documento, y cada valor separado dentro de dicho rango se incorpora a la especificación como si se recitara individualmente en el presente documento. Las palabras "alrededor", "aproximadamente", "sustancialmente" o similares, cuando acompañan a un valor numérico, deben interpretarse en el sentido de que incluyen cualquier desviación que un experto en la materia pueda apreciar para que funcione satisfactoriamente para el fin previsto. Los rangos de valores y/o los valores numéricos se proporcionan en el presente documento sólo como ejemplos y no constituyen una limitación del alcance de las formas de realización descritas. El uso de todos y cada uno de los ejemplos o lenguaje ejemplar ("p. ej.", "como", o similares) que se proporcionan en el presente documento, tiene como única finalidad aclarar mejor las formas de realización y no supone una limitación del alcance de las formas de realización o de las reivindicaciones. Ningún vocabulario de la especificación debe interpretarse como indicación de un elemento no reivindicado como esencial para la práctica de las formas de realización descritas.

En la siguiente descripción, se entiende que términos como "primero", "segundo", "arriba", "abajo", "encima" y "debajo", y similares, son palabras de conveniencia y no deben interpretarse como términos limitativos a menos que se indique específicamente.

Los dispositivos, sistemas y métodos de la presente divulgación se describen con respecto a componentes auxiliares para torres eólicas. Sin embargo, esto es a modo de ejemplo y no debe entenderse que limita la presente descripción de ninguna manera. Así, por ejemplo, los dispositivos, sistemas y métodos de la presente descripción pueden ser utilizados junto con cualquiera de una variedad de estructuras útiles que se benefician del montaje de componentes auxiliares con poco o con ningún impacto en el rendimiento estructural de la estructura. Ejemplos de tales otras estructuras útiles incluyen, sin limitación, estructura de pilotes, otras piezas estructurales para ingenieros civiles (por ejemplo, columnas), tuberías, conductos en espiral, y similares.

Refiriéndose a las FIGS. 1A, 1B, y 2, un conjunto de aerogenerador 10 puede incluir una turbina eólica 12 soportada por una torre 14. La torre 14 puede incluir una o más secciones, incluyendo una sección 16, con el número de una o más secciones seleccionadas según sea necesario o deseable para una aplicación particular. En la descripción que sigue, una o más secciones de la torre 14 se describen con respecto a la sección 16. Sin embargo, a menos que se especifique lo contrario o se deduzca claramente del contexto, se debe tener en cuenta que cualquiera de las secciones de la torre 14 puede incluir las características de la sección 16.

La sección 16 puede incluir una carcasa 17 y una brida 18 acoplada (por ejemplo, soldada) a la carcasa 17. La carcasa 17 puede tener forma tubular, y la brida 18 puede extenderse en dirección radial (p. ej., radialmente hacia dentro) con respecto a la carcasa 17. La brida 18 puede acoplarse a uno o más componentes adicionales, de manera que la sección 16 puede acoplarse a otra sección o al aerogenerador 12 (o a otra maquinaria de soporte similar) a través de la brida 18 para formar la torre 14 y, en última instancia, para formar el conjunto de aerogenerador 10. En general, la forma tubular de la carcasa 17 de la sección 16 es un conducto protegido del clima y, por lo tanto, una o más secciones de la torre 14 pueden formar conjuntamente un conducto continuo útil para el mantenimiento y el funcionamiento del conjunto de aerogenerador 10. Por ejemplo, como se describe con más detalle a continuación, la carcasa 17 puede soportar uno o más componentes auxiliares, como un componente auxiliar 20, útil como parte del mantenimiento y/o funcionamiento del aerogenerador. Como se describe con mayor detalle a continuación, el componente auxiliar 20 es soportado por la sección 16 con una distribución de fuerza que reduce o elimina la necesidad de comprometer estructuralmente la carcasa 17 (por ejemplo, mediante soldadura u otras técnicas similares) con el fin de montar el componente auxiliar 20. Dicha reducción o eliminación de la necesidad de comprometer la carcasa 17 reduce o elimina, a su vez, la necesidad de utilizar material más grueso para contrarrestar el riesgo estructural de la carcasa 17. Por lo tanto, en comparación con el montaje de componentes auxiliares mediante soldadura u otras técnicas similares que pueden comprometer la carcasa 17, el montaje del componente auxiliar 20, de acuerdo con uno o más de los métodos descritos en el presente documento, puede reducir el coste de material y el peso de la torre 14.

Refiriéndonos ahora a las FIG. 2, 3A, 3B, y 4, la carcasa 17 de la sección 16 tiene una superficie interior 21 y una superficie exterior 22 sustancialmente opuesta a la superficie interior 21. En general, la carcasa 17 puede estar

5 formada (por ejemplo, formada en espiral) a partir de una o más láminas planas de un material de base (por ejemplo, acero) de manera que la superficie interior 21 y la superficie exterior 22 son sustancialmente paralelas entre sí a lo largo de la carcasa 17. Más concretamente, en un estado instalado del conjunto de aerogenerador 10, la superficie interior 21 puede estar protegida de un entorno exterior de la torre 14, mientras que la superficie exterior 22 puede estar expuesta al entorno exterior de la torre 14.

10 La superficie interior 21 define, al menos, una porción de un volumen 23. Por ejemplo, la superficie interior 21 puede definir una circunferencia del volumen 23. Continuando con este ejemplo, en ciertas aplicaciones, la carcasa 17 puede ser un tubo, de manera que el volumen 23 está al menos parcialmente abierto a lo largo de una parte superior y una parte inferior de la carcasa 17 en un estado instalado del conjunto de aerogenerador 10. Los componentes y/o el personal pueden pasar longitudinalmente a través de la carcasa 17 (por ejemplo, a una carcasa adyacente o al aerogenerador 12 de la FIG. 1A) moviéndose a través del volumen 23. En ciertas implementaciones, la carcasa 17 puede ser un tubo sustancialmente simétrico alrededor de un eje central "C" definido por el tubo y, en un estado instalado, el eje central "C" de la carcasa 17 puede estar alineado con un eje central definido por una o más carcasas de otras secciones de la torre 14 (FIG. 1A). Así, por ejemplo, la carcasa 17 puede ser cónica a lo largo del eje central "C". Además, o alternativamente, la carcasa 17 puede ser sustancialmente cilíndrica a lo largo del eje central "C".

20 La superficie interior 21 puede incluir una superficie del material de base de la carcasa 17 y uno o más revestimientos aplicados como una capa fina a toda o a una parte de la superficie del material de base de la carcasa 17 sin comprometer estructuralmente la superficie del material de base de la carcasa 17. La superficie interior 21 puede, por lo tanto, incluir una capa de pintura dispuesta a lo largo del material de base de la carcasa 17 y expuesta al volumen 23. Además, o en su lugar, en los casos en que el material de base de la carcasa 17 es un metal, la superficie interior 21 puede incluir uno o más de los diferentes revestimientos resistentes a la corrosión conocidos en la técnica. Aún más, o en su lugar, se entenderá que la superficie interior 21 incluye una o más uniones (por ejemplo, uniones de soldadura) u otras discontinuidades similares presentes a lo largo de la carcasa 17 para formar la forma de la carcasa 17.

30 El componente auxiliar 20 está dispuesto, al menos parcialmente, en el volumen 23 definido por la superficie interior 21. En general, debe entenderse que tal posicionamiento del componente auxiliar 20 puede ser útil para proteger el componente auxiliar 20 de las condiciones ambientales experimentadas por la superficie exterior 22 de la carcasa 17 en un estado instalado del conjunto de aerogenerador 10 (FIG. 1A). De este modo, en dicha posición, es menos probable que el componente auxiliar 20 experimente la degradación causada por la exposición al medio ambiente. Además, con el componente auxiliar 20 al menos parcialmente dispuesto en el volumen 23, el personal puede hacer uso del componente auxiliar 20 a través de una variedad de condiciones ambientales experimentadas por el conjunto de aerogenerador 10 (FIG. 1A) en el campo.

35 El componente auxiliar 20 incluye un primer acoplamiento 24 y un segundo acoplamiento 25. El primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 fijan el componente auxiliar 20 a la sección 16 en una orientación que proporcione una distribución útil de fuerzas, como la distribución de fuerzas que se describe con más detalle a continuación. Por ejemplo, el primer acoplamiento 24 puede fijarse a la sección 16 lejos de la superficie interior 21 de la carcasa 17 como, por ejemplo, a lo largo de la brida 18. Además, o en su lugar, el segundo acoplamiento 25 puede fijarse a la sección 16 a lo largo de la superficie interior de la carcasa 17. Para una descripción clara y eficiente en la descripción que sigue, el componente auxiliar 20 se describe como que incluye el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25. Sin embargo, a menos que se especifique lo contrario o quede claro por el contexto, debería entenderse, en general, que el primer acoplamiento 24 puede implementarse como una pluralidad de acoplamientos que soportan conjuntamente una carga como se describe en el presente documento con respecto al primer acoplamiento 24, y el segundo acoplamiento 25 puede implementarse como una pluralidad de acoplamientos que soportan conjuntamente una carga, tal y como se describe en el presente documento con respecto al segundo acoplamiento 25.

50 El elemento auxiliar 20 está fijado a la sección 16 en una orientación estática. Es decir, el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 restringen conjuntamente el movimiento del componente auxiliar 20 en tres dimensiones con respecto a la superficie interior 21 de la carcasa 17. Por ejemplo, a través del accesorio proporcionado por el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25, una persona puede subir o bajar del componente auxiliar 20 sin experimentar un movimiento sustancial del componente auxiliar 20 y, del mismo modo, sin dañar otros componentes cercanos al componente auxiliar 20 y/o sin dañar la propia sección 16. Es decir, el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 pueden soportar el componente auxiliar 20 en una orientación estática a medida que el componente auxiliar 20 se somete a carga estática y/o carga dinámica. Además, como se describe con más detalle a continuación, el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 pueden mantener la orientación estática del componente auxiliar 20 a través de condiciones de carga variables, manteniendo al mismo tiempo una distribución de fuerza que reduce, o elimina, la necesidad de soldar o de comprometer la carcasa 17 de la sección 16.

En general, el componente auxiliar 20 está unido a la sección 16 mediante el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25, de manera que una carga "L" unida al componente auxiliar 20 es soportada por una primera fuerza "F1" ejercida por la sección 16 sobre el primer acoplamiento 24 y por una segunda fuerza "F2" ejercida por la carcasa 17 sobre el segundo acoplamiento 25. Sin una carga separada sobre el componente auxiliar 20 (como el peso de una persona), debe entenderse que la carga "L" corresponde al peso del componente auxiliar 20. Además, tal como se utiliza en el presente documento, el término "fuerza" debe entenderse como que se refiere a una cantidad vectorial que tiene tanto una magnitud como una dirección, a menos que se especifique otro significado o quede claro por el contexto. Así, con el componente auxiliar 20 apoyado en una orientación estática, debe entenderse que la suma vectorial de la carga "L", la primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2" es cero.

En concreto, el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 están fijados a la sección 16 de manera que la primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2" tienen una orientación particularmente útil entre sí. Es decir, la primera fuerza "F1" ejercida por el componente auxiliar 20 sobre la sección 16 a través del primer acoplamiento 24 es sustancialmente perpendicular a un componente normal de la segunda fuerza "F2" ejercida por el componente auxiliar 20 sobre la superficie interior 21 de la carcasa 17 a través del segundo acoplamiento 25. Tal y como se utiliza en el presente documento, la orientación sustancialmente perpendicular de la fuerza "F1" con respecto al componente normal de la segunda fuerza "F2" debe entenderse en el sentido de que permite ciertas desviaciones pequeñas de una orientación geoméricamente perpendicular. Estas pequeñas desviaciones pueden deberse, por ejemplo, a variaciones dimensionales asociadas con la instalación sobre el terreno. Por lo tanto, en este contexto, sustancialmente perpendicular debe entenderse como que incluye variaciones de perpendicular de menos de, aproximadamente, 6 10 grados o, en algunos casos, de menos de, aproximadamente, 6 5 grados.

En general, el componente normal de la segunda fuerza "F2" puede ser el componente de fuerza primaria de la segunda fuerza "F2". Sin embargo, se debe tener en cuenta que lograr tal alineación de la segunda fuerza "F2" relativa a la superficie interior 21 puede ser poco práctico, dadas las variaciones que pueden ocurrir durante la instalación del equipo. Así, en ciertas circunstancias, la segunda fuerza "F2" puede tener un componente de cizallamiento (por ejemplo, un componente de fuerza que se extiende en una dirección paralela a la superficie interior 21). Sin embargo, debe entenderse que el componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2" tiene una magnitud inferior a la magnitud del componente normal de la segunda fuerza "F2". Por ejemplo, el componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2" puede tener una magnitud mucho menor que la magnitud del componente normal de la segunda fuerza "F2", de modo que el componente de cizallamiento no tiene un impacto significativo en la orientación relativa de "F1" y "F2". Como ejemplo más específico, el componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2" puede tener una magnitud menor que la resistencia al cizallamiento de uno o varios de los adhesivos descritos en el presente documento. Además, o en su lugar, la magnitud del componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2" puede ser de aproximadamente un 10 por ciento o menos que la magnitud del componente normal de la segunda fuerza "F2". Por lo tanto, a efectos ilustrativos en la FIG. 2, la segunda fuerza "F2" se representa como el componente normal a la superficie interior 21 de la carcasa 17.

Con la primera fuerza "F1" sustancialmente perpendicular a la componente normal de la segunda fuerza "F2" y con la segunda fuerza "F2" formada principalmente por un componente de fuerza normal, la primera fuerza "F1" puede extenderse en una dirección sustancialmente paralela a la superficie interior 21 a lo largo de una longitudinal de la superficie interior 21. En dicha orientación, la primera fuerza "F1" puede soportar una parte sustancial de la carga "L" que, de otro modo, contribuiría a la magnitud del componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2". Por lo tanto, ligeras desviaciones en la orientación paralela de la primera fuerza "F1" con respecto a la superficie interior 21 pueden dar lugar a un aumento del componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2". La primera fuerza "F1" y/o el componente normal de la segunda fuerza "F2" pueden estar en tensión o compresión dependiendo, entre otras cosas, de la dirección y magnitud de la carga "L" (que puede variar con el tiempo) y de la orientación y magnitud relativas de la primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2". Generalmente, sin embargo, al menos una de las primeras fuerzas "F1" y el componente normal de la segunda fuerza "F2" pueden ser una fuerza de tracción ejercida por el componente auxiliar 20 sobre la carcasa 17. Así, las técnicas de fijación utilizadas para colocar el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 pueden seleccionarse en función de la resistencia a la tracción, entre otros parámetros.

La primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2" pueden facilitar la sujeción del segundo acoplamiento 25 con respecto a la superficie interior 21 mediante el uso de técnicas de fijación caracterizadas principalmente por una elevada resistencia a la tracción. Es decir, la resistencia al cizallamiento y/o la resistencia al pelado de dichas técnicas de fijación utilizadas para mantener el segundo acoplamiento 25 en su lugar se hace menos crítica por la forma en que la carga "L" se distribuye a través de la primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2". Como se describe con más detalle a continuación, la clase de técnicas de fijación caracterizadas por una alta resistencia a la tracción y una baja resistencia al cizallamiento y/o al pelado incluye varias técnicas que son particularmente ventajosas para sujetar el segundo acoplamiento 25 en su lugar sin comprometer la carcasa 17 y, por lo tanto, son alternativas particularmente útiles para la soldadura del segundo acoplamiento 25 en su lugar en relación con la superficie interior 21. Por ejemplo, en comparación con el uso de la soldadura, el segundo acoplamiento 25 puede mantenerse en su lugar en relación con la superficie interior 21 mediante el uso de técnicas de fijación que no

requieren el uso de calor, ya que, de otro modo, podría tensar el material de base de la carcasa 17. Además, o en lugar de ello, en comparación con el uso de soldadura, el segundo acoplamiento 25 puede mantenerse en su lugar con respecto a la superficie interior 21 mediante el uso de técnicas de fijación que dejan la superficie interior 21 sin penetrar por el segundo acoplamiento 25 (por ejemplo, los revestimientos de la superficie interior 21 pueden permanecer intactos), lo que puede ser útil para preservar la integridad estructural del material de base de la carcasa 17.

A modo de ejemplo, el segundo acoplamiento 25 puede incluir un adhesivo 30 en contacto con la superficie interior 21 para mantener el segundo acoplamiento 25 en su lugar con respecto a la superficie interior 21. El adhesivo 30 puede incluir un adhesivo único o un adhesivo multicomponente y, más generalmente, puede incluir uno o más adhesivos conocidos en la técnica y que tengan una resistencia a la tracción mayor que el componente normal de la segunda fuerza "F2" y una resistencia al cizallamiento mayor que el componente de cizallamiento, si existe, de la segunda fuerza "F2". Además, o en su lugar, el adhesivo 30 puede tener una o varias formas diferentes. Por ejemplo, el adhesivo 30 puede incluir un revestimiento y/o una cinta de alta adherencia. Como ejemplo adicional o alternativo, el adhesivo 30 puede incluir una cinta adhesiva (por ejemplo, de una cara o de doble cara) y puede, opcionalmente, incluir un soporte o material de apoyo. Como ejemplo más específico, la cinta adhesiva puede incluir una espuma (por ejemplo, una espuma acrílica) como soporte y una capa adhesiva que se une al material de base y/o a un revestimiento de la superficie interior 21.

El uso del adhesivo 30 para mantener el segundo acoplamiento 25 en su lugar en relación con la superficie interior 21 puede tener una o más de varias ventajas en comparación con el uso de soldadura para lograr la misma colocación. Por ejemplo, la aplicación del segundo acoplamiento 25 a la superficie interior 21 mediante el uso del adhesivo 30 puede lograrse rápidamente, en comparación con la soldadura, reduciendo así el tiempo requerido para ensamblar la sección 16 y, finalmente, la torre 14 (FIG. 1A). Además, o alternativamente, el adhesivo 30 puede aplicarse sin necesidad de mano de obra cualificada y/o herramientas especiales necesarias para la soldadura, haciendo que la instalación del componente auxiliar 20 dependa menos de la disponibilidad de personal y/o equipos. Esto puede ser particularmente ventajoso con respecto a la logística asociada a las instalaciones remotas del conjunto de aerogenerador 10. En algunos casos, el adhesivo 30 puede tener una baja resistencia al pelado y, por lo tanto, puede retirarse en menos tiempo y/o con un coste menor que el necesario para retirar un componente soldado.

Como ejemplo adicional o alternativo de una técnica de fijación caracterizada por una elevada resistencia a la tracción y una resistencia al cizallamiento relativamente baja, el segundo acoplamiento 25 puede incluir un imán (por ejemplo, puede estar formado al menos parcialmente por un material magnético, como un material magnético permanente). Por ejemplo, la superficie interior 21 de la carcasa 17, o el material de base de la carcasa 17 adyacente a la superficie interior 21, puede estar formado por un material (por ejemplo, acero) que contenga uno o más componentes ferromagnéticos, y el segundo acoplamiento 25 puede incluir un imán que tenga una fuerza adecuada para mantener el segundo acoplamiento 25 en una posición fija con respecto a la superficie interior 21 de la carcasa 17. En general, se debe tener en cuenta que el uso de un imán de esta manera puede tener varias de las mismas ventajas descritas anteriormente con respecto al uso de un adhesivo. Por lo tanto, en comparación con la soldadura, el uso de un imán para mantener el segundo acoplamiento 25 en su lugar con respecto a la superficie interior 21 es menos probable que comprometa la carcasa 17 y, además o en su lugar, puede tener ventajas significativas con respecto a uno o más de los costes de instalación, tiempo y logística.

En general, la carga "L" ejercida por el componente auxiliar 20 sobre la sección 16 puede variar a lo largo del tiempo. Es decir, la carga "L" puede ser dinámica en respuesta a una o más de varias condiciones que pueden cambiar en el campo mientras la torre 14 (FIG. 1A) está en uso. Dichos cambios pueden incluir, entre otros, el balanceo de la torre 14 en respuesta a las condiciones del viento, la respuesta de la fuerza de la torre 14 al movimiento del aerogenerador 12 y el movimiento del personal en el componente auxiliar 20. Para tener en cuenta dichas variaciones dinámicas potenciales de la carga "L", el componente auxiliar 20 puede montarse en la sección 16 con un grado de flexibilidad útil para mantener sustancialmente la distribución de la primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2", tal como se representa en la FIG. 2 y se ha descrito anteriormente, de manera que el componente auxiliar 20 pueda permanecer en la orientación estática en respuesta a las variaciones dinámicas de la carga "L". Además, o en su lugar, el componente auxiliar 20 puede montarse en la sección 16 con un grado de flexibilidad útil para el montaje inicial con el fin de lograr una distribución de fuerzas objetiva.

En ciertas realizaciones, el componente auxiliar 20 puede ser preferentemente flexible en una dirección perpendicular al componente normal de la segunda fuerza "F2". De este modo, la fuerza de cizallamiento aplicada al componente auxiliar 20 en el segundo acoplamiento 25 puede transferirse sustancialmente al primer acoplamiento 24. Así, por ejemplo, la flexión preferente del componente auxiliar 20 puede facilitar el mantenimiento de un componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2" por debajo de un valor umbral (por ejemplo, un valor umbral predeterminado), tal como pueda ser adecuado para la técnica de fijación particular (por ejemplo, el adhesivo 30) que une el segundo acoplamiento 25 y la superficie interior 21. Por consiguiente, en ciertos casos, el grado de flexibilidad preferente del componente auxiliar 20 en la dirección perpendicular al componente normal de

la segunda fuerza "F2" puede depender de la técnica de fijación utilizada para fijar el segundo acoplamiento 25 a la superficie interior 21 de la carcasa 17.

La flexibilidad preferente puede conferirse al componente auxiliar 20 a través de una o varias técnicas diferentes adecuadas para una aplicación concreta (por ejemplo, basadas en el tamaño, la forma y la función del componente auxiliar 20). En general, sin embargo, el componente auxiliar 20 incluye el cuerpo 31, y el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 soportan conjuntamente el cuerpo 31 a una distancia sustancialmente fija (por ejemplo, permitiendo pequeñas vibraciones) lejos de la superficie interior 21 de la carcasa 17 (por ejemplo, paralela a la superficie interior 21 de la carcasa 17) cuando el componente auxiliar 20 se flexiona en respuesta al movimiento de la torre 14 (FIG. 1A) debido a la carga del viento y/o en respuesta a cambios dinámicos en la carga "L". El cuerpo 31 puede incluir la parte útil del componente auxiliar 20 (por ejemplo, la parte del componente auxiliar 20 manipulada por el personal durante el mantenimiento). Como ejemplo específico, el cuerpo 31 puede ser una escalera que incluye uno o más peldaños 33, y un eje longitudinal definido por cada peldaño 33 puede extenderse en una dirección perpendicular a cada una de la primera fuerza "F1" y el componente normal de la segunda fuerza "F2". Apoyar el cuerpo 31 lejos de la superficie interior 21 de la carcasa puede, por ejemplo, reducir la probabilidad de un contacto involuntario entre el cuerpo 31 y la superficie interior 21. Por ejemplo, al mantener el cuerpo 31 alejado de la superficie interior 21 de la carcasa 17, el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 pueden reducir la probabilidad de que el cuerpo 31 y la superficie interior 21 se rocen entre sí, potencialmente, dañándose mutuamente, al variar la carga dinámica "L".

Según la invención, el componente auxiliar 20 incluye un brazo de unión 32 útil para impartir flexibilidad preferente al componente auxiliar 20 en una dirección perpendicular al componente normal de la segunda fuerza "F2" mientras sostiene el cuerpo 31 lejos de la superficie interior 21 de la carcasa 17. Es decir, el brazo de unión 32 es sustancialmente rígido en una o más direcciones con respecto al segundo acoplamiento 25 y se flexiona en otra u otras direcciones con respecto al segundo acoplamiento 25 en respuesta a variaciones dinámicas de la carga "L", de manera que la distribución relativa de la primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2" puede permanecer sustancialmente inalterada. Más concretamente, mediante la flexión del brazo de unión 32, la primera fuerza "F1" permanece sustancialmente perpendicular al componente normal de la segunda fuerza "F2" y, en ciertos casos, el componente de cizallamiento de la segunda fuerza "F2" puede permanecer pequeño en relación con el componente normal de la segunda fuerza "F2".

El brazo de unión 32 tiene una primera parte de extremo 41 y una segunda parte de extremo 42 opuesto a la primera parte de extremo 41. La primera parte de extremo 41 está mecánicamente acoplada al cuerpo 31, y la parte del segundo extremo 42 está mecánicamente acoplada al segundo acoplamiento 25. Tal como se utiliza en este contexto, se entenderá que el acoplamiento mecánico incluye cualquier modo y forma de conexión mecánica que limite el movimiento del brazo de unión 32 en al menos una dirección en relación con uno o ambos del cuerpo 31 y el segundo acoplamiento 25. Así, por ejemplo, el brazo de unión 32 puede doblarse a lo largo del acoplamiento mecánico entre la primera parte de extremo 41 y el cuerpo 31 y/o a lo largo del acoplamiento mecánico entre la parte del segundo extremo 42 y el segundo acoplamiento 25.

Como ejemplo de flexión a lo largo del acoplamiento mecánico del brazo de unión 32, el brazo de unión 32 puede estar formado por un material sustancialmente rígido (por ejemplo, acero) y la primera parte de extremo 41 puede incluir una primera junta rotativa 43 (por ejemplo, también conocida como junta de pasador o junta de bisagra) y, además, o en su lugar, la parte del segundo extremo 42 puede incluir una segunda junta rotativa 44. La primera junta rotativa 43 y la segunda junta rotativa 44 pueden ser, por ejemplo, uno o más de los diferentes tipos de juntas que giran alrededor de un eje. Así, por ejemplo, la primera junta rotativa 43 y la segunda junta rotativa 44 pueden ser de cualquier tipo y forma de junta de pasador o articulación, a menos que se especifique lo contrario o se deduzca claramente del contexto. En uso, la primera parte de extremo 41 del brazo de unión 32 puede girar alrededor de un pasador de la primera junta rotativa 43 y, adicional o alternativamente, la parte del segundo extremo 42 puede girar alrededor de un pasador de la segunda junta rotativa 44. En particular, la flexión preferente del componente auxiliar 20 en la dirección perpendicular al componente normal de la segunda fuerza "F2" puede incluir al menos la rotación de la parte del segundo extremo 42 del brazo de unión 32 alrededor del pasador de la segunda junta rotativa 44. Sin embargo, más normalmente, la flexión preferente del componente auxiliar 20 en la dirección perpendicular al componente normal de la segunda fuerza "F2" puede incluir la rotación del brazo de unión 32 alrededor del pasador de la primera junta rotativa 43 y de la segunda junta rotativa 44.

Refiriéndose ahora a la FIG. 5, se muestra un diagrama de flujo de un método ejemplar 50 de formación de una torre. Se debe tener en cuenta que el método ejemplar 50 puede llevarse a cabo para formar una o más de las torres descritas en el presente documento. Así, por ejemplo, uno o más pasos del método ejemplar 50 pueden llevarse a cabo para formar la torre 14 (FIG. 1A) a partir de una o más secciones, como la sección 16 (FIGS. 1B y 2). En ciertas realizaciones, uno o más pasos del método ejemplar 50 pueden llevarse a cabo sobre el terreno (por ejemplo, en el lugar de la instalación), lo que puede ser particularmente útil en casos en los que no es práctico (por ejemplo, debido a consideraciones de peso y/o tamaño) transportar una o más secciones.

5 Como se muestra en el paso 52, el método ejemplar 50 incluye la fijación de un primer acoplamiento de un componente auxiliar a una sección de una torre. La sección de la torre puede ser una o más de las descritas en el presente documento y, por lo tanto, generalmente puede incluir una carcasa con una superficie interior. En ciertas realizaciones, el primer acoplamiento del componente auxiliar puede fijarse a la torre de forma que la superficie interior de la carcasa sea sustancialmente paralela a una primera fuerza ejercida por el componente auxiliar fijado a la sección de la torre.

El primer acoplamiento se puede fijar a lo largo de una o varias partes de la sección. La sección puede incluir, por ejemplo, una brida y una carcasa, y el primer acoplamiento puede fijarse a la brida, como se ha descrito anteriormente.

10 La fijación del primer acoplamiento del componente auxiliar a la sección de la torre puede incluir cualquiera de las diferentes técnicas de fijación conocidas y, en particular, puede incluir cualquiera de las técnicas de fijación conocidas útiles para soportar fuerzas de tracción sustanciales. Como se debe tener en cuenta, la naturaleza de la técnica utilizada para fijar el primer acoplamiento a la sección de la torre puede depender de la magnitud y dirección de una fuerza que se ejercerá sobre el accesorio entre el primer acoplamiento y la sección y, además o
15 en su lugar, puede depender de la ubicación del accesorio del primer acoplamiento a lo largo de la sección.

En los casos en los que el primer acoplamiento del componente auxiliar se fija a la brida, la brida puede penetrar sin apenas afectar a la integridad estructural de la torre que se está formando. En consecuencia, se pueden taladrar orificios en la brida, y la fijación del primer acoplamiento del componente auxiliar a la sección de la torre puede incluir la fijación del primer acoplamiento del componente auxiliar a la brida mediante tornillos u otras herramientas
20 estándar similares. Ventajosamente, la fijación del primer acoplamiento del componente auxiliar mediante el uso de herramientas estándar puede reducir la necesidad de herramientas especializadas y/o personal especializado, lo que puede ser particularmente ventajoso con respecto a las instalaciones remotas.

En ciertos casos, la fijación del primer acoplamiento a la sección puede incluir el uso de uno o más adhesivos, uno o más imanes, u otras técnicas no invasivas similares. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la idoneidad de dichas técnicas de fijación no invasivas para el primer acoplamiento puede depender de la resistencia (por ejemplo, la resistencia a la tracción) de las técnicas de fijación concretas en comparación con la fuerza de tracción anticipada (incluidas las variaciones dinámicas) que se ejercerá sobre el primer acoplamiento cuando se utilice el componente
25 auxiliar.

Como se muestra en el paso 54, el método ejemplar 50 incluye la fijación de un segundo acoplamiento del componente auxiliar a la superficie interior de la carcasa. A modo de ejemplo, el segundo acoplamiento puede fijarse a la superficie interior de la carcasa sin penetrar en dicha superficie. En comparación con la soldadura u otras técnicas similares, la fijación del segundo acoplamiento a la superficie interior de la carcasa no compromete la carcasa de forma que sea necesario utilizar un material de mayor grosor para compensar la degradación del
30 rendimiento estructural asociada al riesgo.

35 En ciertas aplicaciones, la superficie interior de la carcasa puede incluir un revestimiento, y la fijación del segundo acoplamiento del componente auxiliar a la superficie interior de la carcasa puede incluir la consideración del revestimiento. Por ejemplo, en los casos en que la superficie interior de la carcasa está recubierta, el segundo acoplamiento del componente auxiliar puede fijarse a la superficie interior de la carcasa sin alterar la integridad del recubrimiento. En consecuencia, en comparación con la soldadura, que a menudo requiere la eliminación del revestimiento para exponer un metal base, el segundo acoplamiento del componente auxiliar puede ser menos propenso a interferir con los beneficios (por ejemplo, resistencia a la corrosión) asociados con un revestimiento en la superficie interior de la cáscara. Además, o alternativamente, el accesorio del segundo acoplamiento a la superficie interior de la carcasa puede incluir el enmascaramiento de la sección de la torre a medida que se aplica un revestimiento a la sección. Siguiendo con este ejemplo, el segundo acoplamiento puede fijarse a la parte de la
40 superficie interior de la carcasa que queda sin recubrir como resultado del encubrimiento y, en particular, el segundo acoplamiento puede cubrir (por ejemplo, cubrir por completo) la zona descubierta y la zona recubierta adyacente, de modo que la zona sin recubrir quede sellada y protegida de los elementos. Además, o en su lugar, la fijación del segundo acoplamiento a la superficie interior de la carcasa puede incluir la eliminación de una parte de un revestimiento para exponer un área desnuda y la colocación del segundo acoplamiento para cubrir (por ejemplo, cubrir por completo) el área descubierta y el área revestida adyacente, de modo que el área no revestida quede sellada y protegida de los elementos. Esta eliminación selectiva del revestimiento puede ser especialmente útil, por ejemplo, en casos en los que la fijación del segundo acoplamiento requiera una resistencia a la tracción y/o al
45 cizallamiento mayor que la que proporciona el propio revestimiento.

50 En ciertas aplicaciones, el segundo acoplamiento puede fijarse a la superficie interior de la carcasa en una orientación específica que produzca una distribución útil de fuerzas, como una o más de las distribuciones de fuerza descritas en el presente documento (por ejemplo, como se ha descrito anteriormente con respecto a la FIG.

2). En particular, el segundo acoplamiento se fija a la superficie interior de la carcasa en una orientación en la que el componente normal de una segunda fuerza es ejercido por el componente auxiliar sobre la carcasa, a través del segundo acoplamiento, en una dirección sustancialmente perpendicular a la primera fuerza, y en la que el segundo acoplamiento es preferentemente flexible en una dirección perpendicular al componente normal de la segunda fuerza.

Adicional, o alternativamente, la fijación del segundo acoplamiento del componente auxiliar a la superficie interior de la carcasa puede incluir la fijación del segundo acoplamiento en una orientación en la que el componente normal de la segunda fuerza es mayor que un componente de cizallamiento de la segunda fuerza ejercida por el componente auxiliar sobre la carcasa a través del segundo acoplamiento. En ciertos casos, la magnitud relativa del componente normal de la segunda fuerza con respecto a la magnitud del componente de cizallamiento de la segunda fuerza puede facilitar el uso de ciertas técnicas de fijación para sujetar el segundo acoplamiento a la superficie interior de la carcasa. En particular, en los casos en que el componente de cizallamiento de la segunda fuerza es suficientemente pequeño, el segundo acoplamiento del componente auxiliar puede fijarse a la superficie interior de la carcasa mediante una o varias técnicas de fijación no invasivas, en particular técnicas caracterizadas por una elevada resistencia a la tracción y una resistencia al cizallamiento relativamente baja (por ejemplo, adhesivos y/o imanes). Así, por ejemplo, el segundo acoplamiento del componente auxiliar puede fijarse a la superficie interior de la carcasa (por ejemplo, colocando una parte adhesiva del segundo acoplamiento en contacto con la superficie interior de la carcasa) para mantener el segundo acoplamiento en su sitio sin necesidad de utilizar soldaduras u otras técnicas similares que puedan comprometer la integridad estructural de la carcasa.

Como se muestra en el paso 56, el método ejemplar 50 puede, opcionalmente, incluir el acoplamiento de la sección a una o más secciones adicionales para formar la torre. El acoplamiento de una o más secciones para formar la torre puede llevarse a cabo de acuerdo con uno o más métodos conocidos en la técnica. Así, por ejemplo, una sección determinada puede acoplarse a una sección adyacente mediante el uso de soldadura, tornillos u otras herramientas similares. En general, el primer acoplamiento puede fijarse a la sección y el segundo acoplamiento puede fijarse a la sección antes o después de que la sección se acople a una o más secciones adicionales para formar la torre.

Aunque se han descrito algunas formas de realización, otras formas de realización son posibles de forma adicional o alternativa.

Por ejemplo, haciendo referencia de nuevo a la FIG. 2, el primer acoplamiento 24 puede ser preferentemente flexible en una dirección perpendicular a la primera fuerza "F1" ejercida por la sección 16 sobre el componente auxiliar 20, a través del primer acoplamiento 24. Como ejemplo específico, el primer acoplamiento 24 puede incluir una tercera junta rotativa 24a, que puede ser sustancialmente similar a una o más de la primera junta rotativa 43 y la segunda junta rotativa 44. Además, o en su lugar, los ejes de rotación de la primera junta rotativa 43, la segunda junta rotativa 44 y la tercera junta rotativa 24a pueden ser paralelos entre sí, lo que puede resultar útil para facilitar la flexión coordinada del primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25 para lograr una distribución deseada de la primera fuerza "F1" y la segunda fuerza "F2" en respuesta a la carga "L".

Como otro ejemplo, mientras que el segundo acoplamiento se ha descrito como que incluye una primera junta rotativa y una segunda junta rotativa en ciertas realizaciones, debe entenderse que son posibles juntas adicionales o alternativas. Por ejemplo, mientras que el brazo de unión se ha descrito como giratorio alrededor de juntas rotativas, otros tipos de flexión del brazo de unión son adicionalmente o alternativamente posibles. Según la invención, haciendo referencia ahora a la FIG. 6, un brazo de unión 32' incluye una primera parte de extremo 41' y una segunda parte de extremo 42' opuesta a la primera parte de extremo 41'. En aras de una descripción clara y eficiente, un elemento con una prima (') en la FIG. 6 debe entenderse que es similar a un elemento correspondiente designado con un número de elemento sin prima en otras figuras de la presente descripción y, por lo tanto, no se describen por separado de los elementos homólogos sin prima, excepto para señalar las diferencias o para describir las características que se entienden más fácilmente con referencia a la FIG. 6. Así, por ejemplo, se entenderá que el brazo de unión 32' es similar al brazo de unión 32 (FIG. 4), salvo que el brazo de unión 32' se flexione en función de la forma de una primera parte de extremo 41' y una parte del segundo extremo 42' del brazo de unión 32'. Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario o se deduzca claramente del contexto, se debe tener en cuenta que el brazo de unión 32' puede usarse indistintamente con el brazo de unión 32 (FIG. 4) como parte del componente auxiliar 20.

El brazo de unión 32' está formado de un material sustancialmente rígido (por ejemplo, acero) y está formado como cuerpo unitario. En comparación con el uso de juntas rotativas, la formación del brazo de unión 32' como un cuerpo unitario con flexión puede reducir ventajosamente el coste asociado al montaje del brazo de unión 32'. Además, o en su lugar, como cuerpo unitario, el brazo de unión 32' puede tener menos modos de fallo potencial en comparación con una construcción formada por un mayor número de piezas.

La flexión de dicha construcción unitaria se consigue basándose en la forma de la primera parte de extremo 41' y de la parte del segundo extremo 42'. Cada primera parte de extremo 41' y de la parte del segundo extremo 42' tienen una dimensión fina y una dimensión gruesa a lo largo del brazo de unión 32'. En general, el brazo de unión 32' es flexible alrededor de un eje perpendicular a un eje longitudinal del brazo de unión 32' y en un plano definido por una cara más ancha del brazo de unión 32' en cualquier punto a lo largo de la longitud del brazo de unión 32'. Así, para conseguir una dirección deseada de flexión en el primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25, el brazo de unión 32' está torcido para posicionar la dimensión gruesa de la primera parte de extremo 41' y la dimensión gruesa de la parte del segundo extremo 42' con respecto a una dirección respectiva de flexión con respecto a la respectiva del primer acoplamiento 24 y el segundo acoplamiento 25. Así, por ejemplo, la primera parte de extremo 41' del brazo de unión 32' puede ser preferentemente flexible a lo largo de una primera dirección P1, y la parte del segundo extremo 42' del brazo de unión 32' puede ser preferentemente flexible a lo largo de una segunda dirección P2. En general, la primera dirección P1 puede ser sustancialmente equivalente al movimiento de la primera parte de extremo 41 del brazo de unión 32 alrededor de la primera junta rotativa 43 (FIG. 4) y, de forma similar, la segunda dirección P2 puede ser sustancialmente equivalente al movimiento de la parte del segundo extremo 42 del brazo de unión 32 alrededor de la segunda junta rotativa 44 (FIG. 4).

Como otro ejemplo, aunque el componente auxiliar se ha descrito incluyendo una escalera, se debe tener en cuenta que otras configuraciones son adicional o alternativamente posibles. Es decir, en general, el componente auxiliar puede ser cualquiera de los componentes auxiliares conocidos en la técnica y utilizados para el mantenimiento y/o funcionamiento de los conjuntos de aerogeneradores u otra maquinaria montada en torre. Así, por ejemplo, el componente auxiliar puede incluir uno o más cables, con el componente auxiliar soportando el uno o más cables a lo largo de la longitud de la torre. Como ejemplo más específico, el cable puede definir un eje longitudinal, y el componente auxiliar puede soportar el cable con el eje longitudinal del cable sustancialmente paralelo a la primera fuerza ejercida por el componente auxiliar, a través del primer acoplamiento, sobre la carcasa.

Se tendrá en cuenta que los métodos y sistemas descritos anteriormente se exponen a modo de ejemplo y no de limitación. Numerosas variaciones, adiciones, omisiones y otras modificaciones serán evidentes para un experto en la materia. Por lo tanto, aunque se han mostrado y descrito formas de realización particulares, será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones de forma y detalles sin apartarse del alcance de la presente descripción, y se pretende que formen parte de la invención tal como se define en las reivindicaciones siguientes, que deben interpretarse en el sentido más amplio permitido por la ley.

REIVINDICACIONES

1. Torre que comprende:

5 una sección (16) que incluye una carcasa (17) con una superficie interior (21) que define al menos una porción de un volumen (23); y
un componente auxiliar (20) dispuesto al menos parcialmente en el volumen (23), incluyendo el componente auxiliar (20)

10 un primer acoplamiento (24) fijado a la sección (16),
un cuerpo (31) fijado de manera flexible a la sección (16) a través del primer acoplamiento,
un segundo acoplamiento (25) fijado a la superficie interior (21) de la carcasa (17), y
un brazo de unión (32') formado por un material sustancialmente rígido y formado como un cuerpo unitario, teniendo el brazo de unión (32') una primera parte de extremo (41') y una segunda parte de extremo (42') opuesta a la primera parte de extremo (41'), estando la primera parte de extremo (41') del brazo de unión (32') acoplada mecánicamente al cuerpo (31'), la segunda parte de extremo (42') del brazo de unión (32') acoplada mecánicamente a la superficie interior (21) de la carcasa (17) a través del segundo acoplamiento (25),

20 en donde una primera fuerza ejercida por el componente auxiliar sobre la sección (16) a través del primer acoplamiento (24) es sustancialmente perpendicular a un componente normal de una segunda fuerza ejercida por el componente auxiliar (20) sobre la superficie interior (21) de la carcasa (17) a través del segundo acoplamiento (25), y en el segundo acoplamiento (25), el brazo de unión (32) es flexible en una dirección perpendicular al componente normal de la segunda fuerza, **caracterizada por que** la primera parte de extremo (41') y la segunda parte de extremo (42') tienen, cada una, una respectiva dimensión fina y una respectiva dimensión gruesa a lo largo de la longitud del brazo de unión (32'), estando el brazo de unión (32') torcido a lo largo de su longitud con la dimensión gruesa de la primera parte de extremo (41') y la dimensión gruesa de la segunda parte de extremo (42')
25 posicionadas respecto a una dirección respectiva de flexión preferida del brazo de unión (32') respecto a uno de entre el primer acoplamiento (24) y el segundo acoplamiento (25).

2. Torre de la reivindicación 1, en la que la superficie interior de la carcasa no está penetrada por el segundo acoplamiento.

30 3. Torre de la reivindicación 2, en la que el segundo acoplamiento está acoplado a la superficie interior de la carcasa mediante un adhesivo dispuesto entre el segundo acoplamiento y la superficie interior de la carcasa.

4. Torre de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la carcasa es un tubo cónico a lo largo de un eje central definido por el tubo.

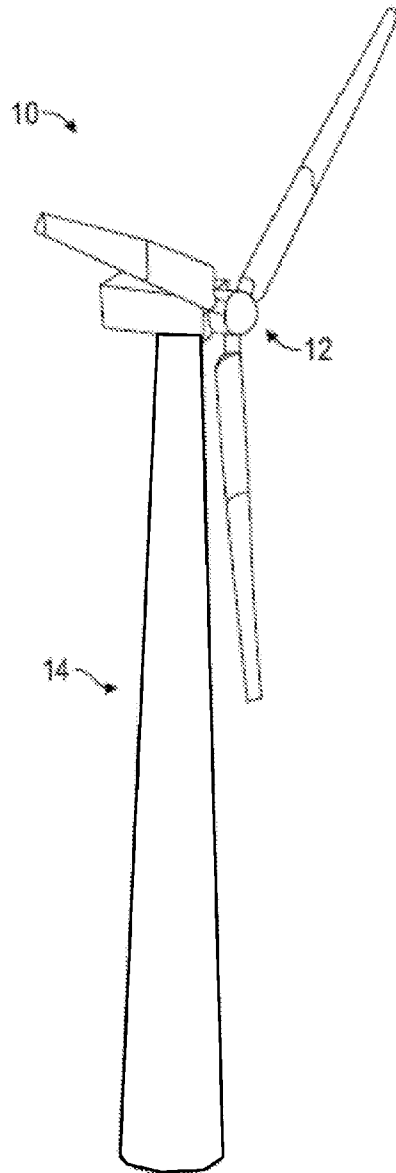


FIG. 1A

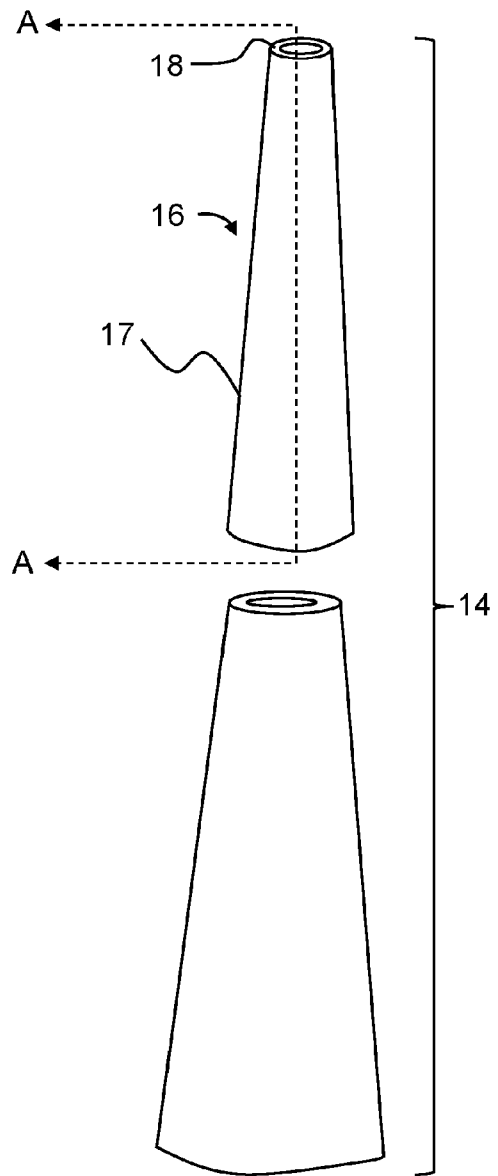


FIG. 1B

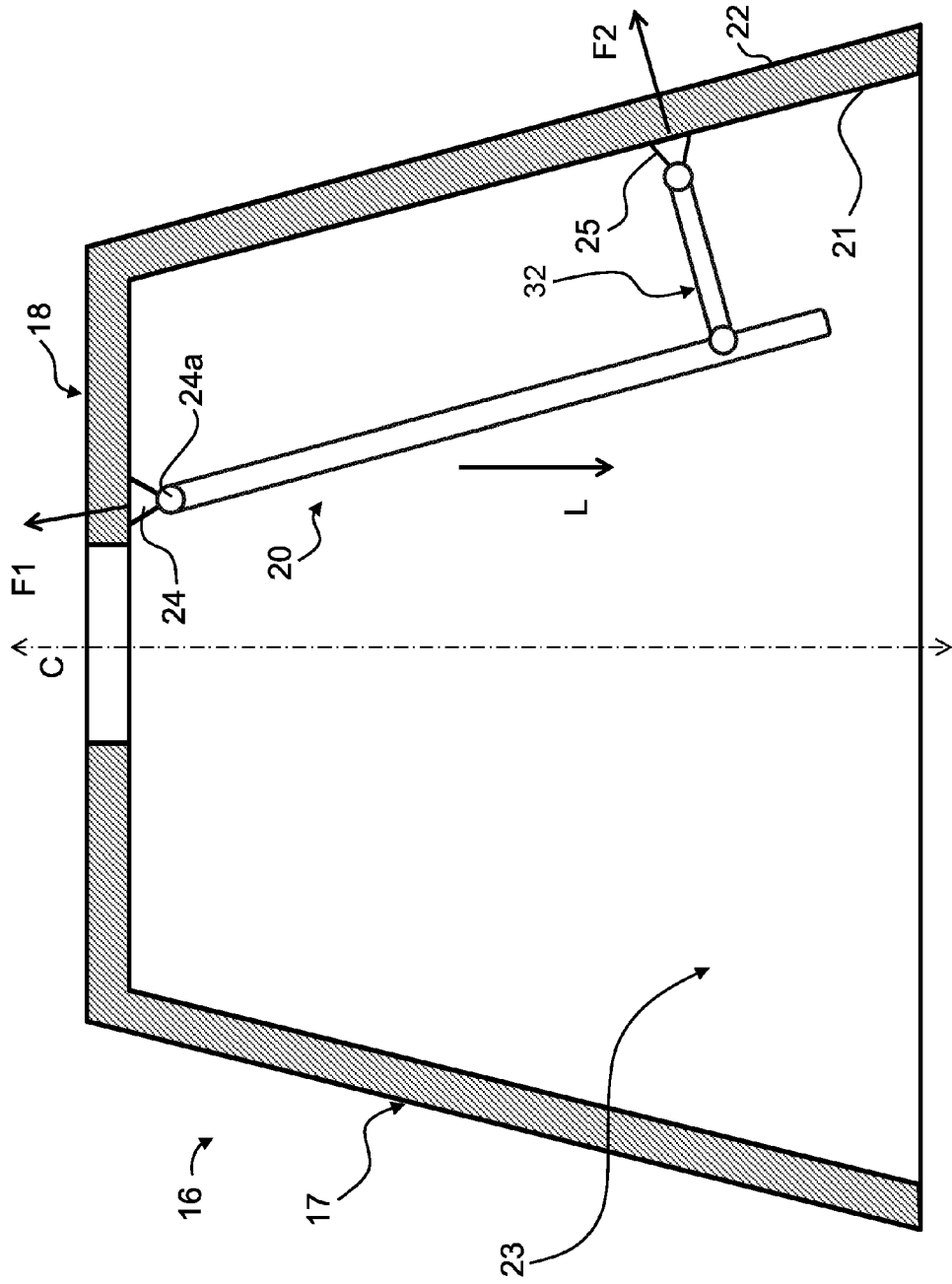


FIG. 2

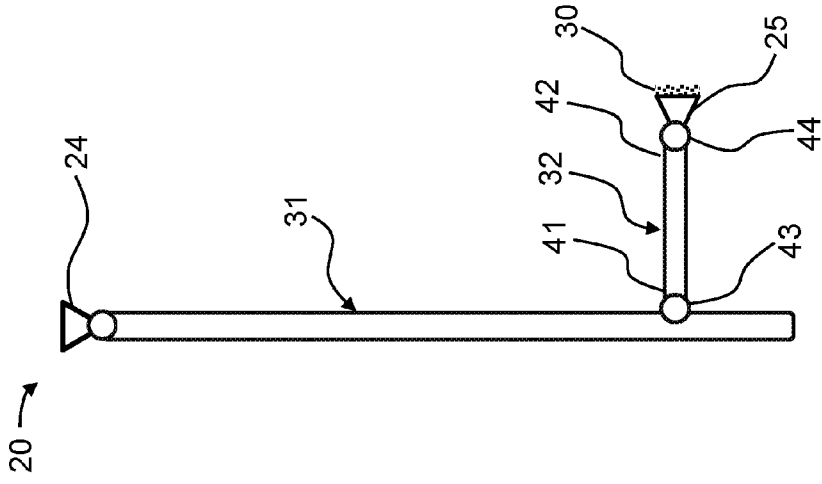


FIG. 3B

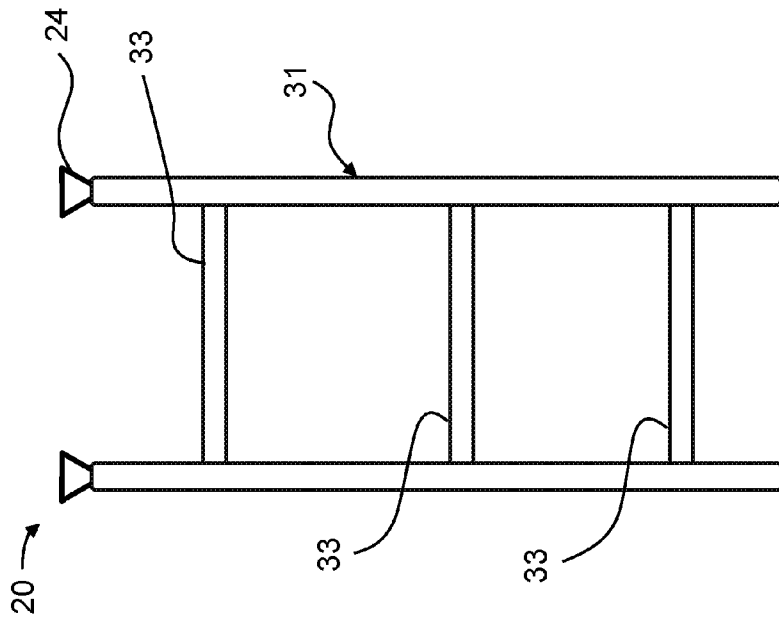


FIG. 3A

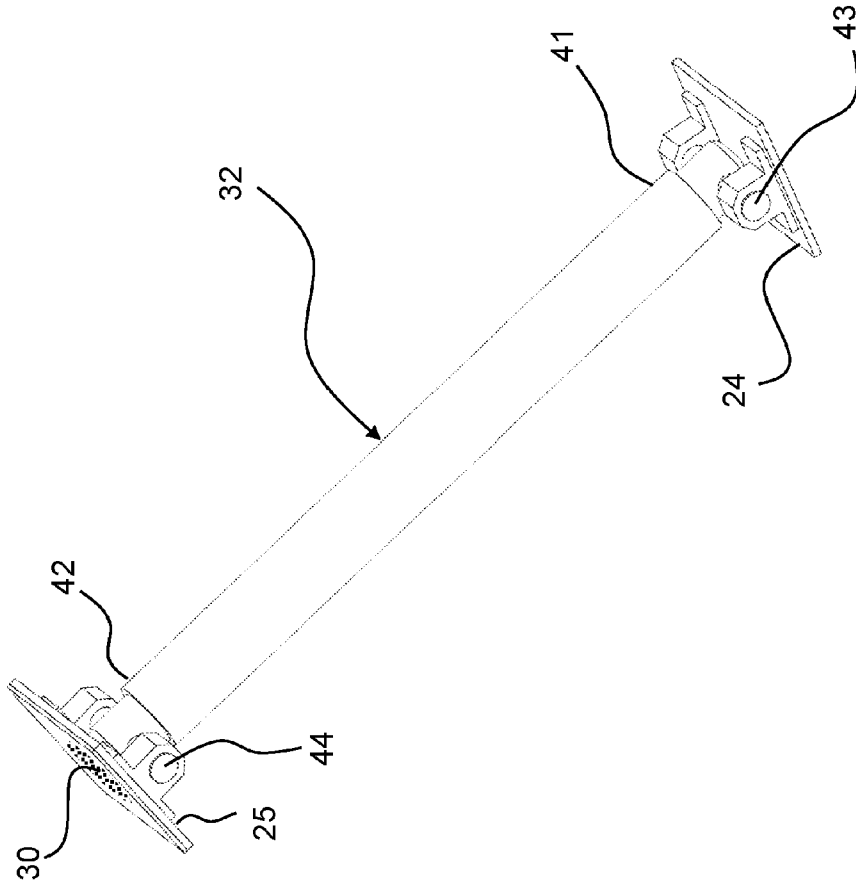


FIG. 4

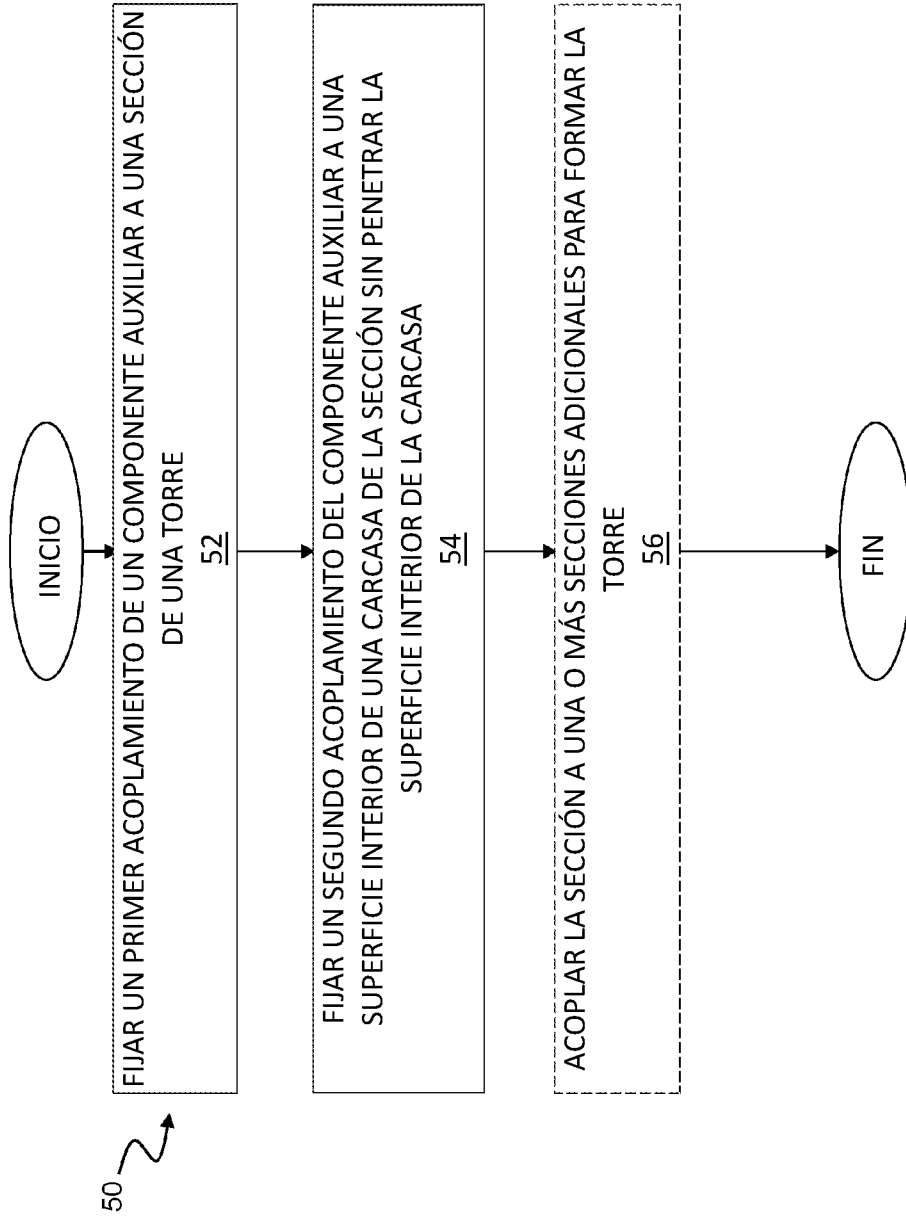


FIG. 5

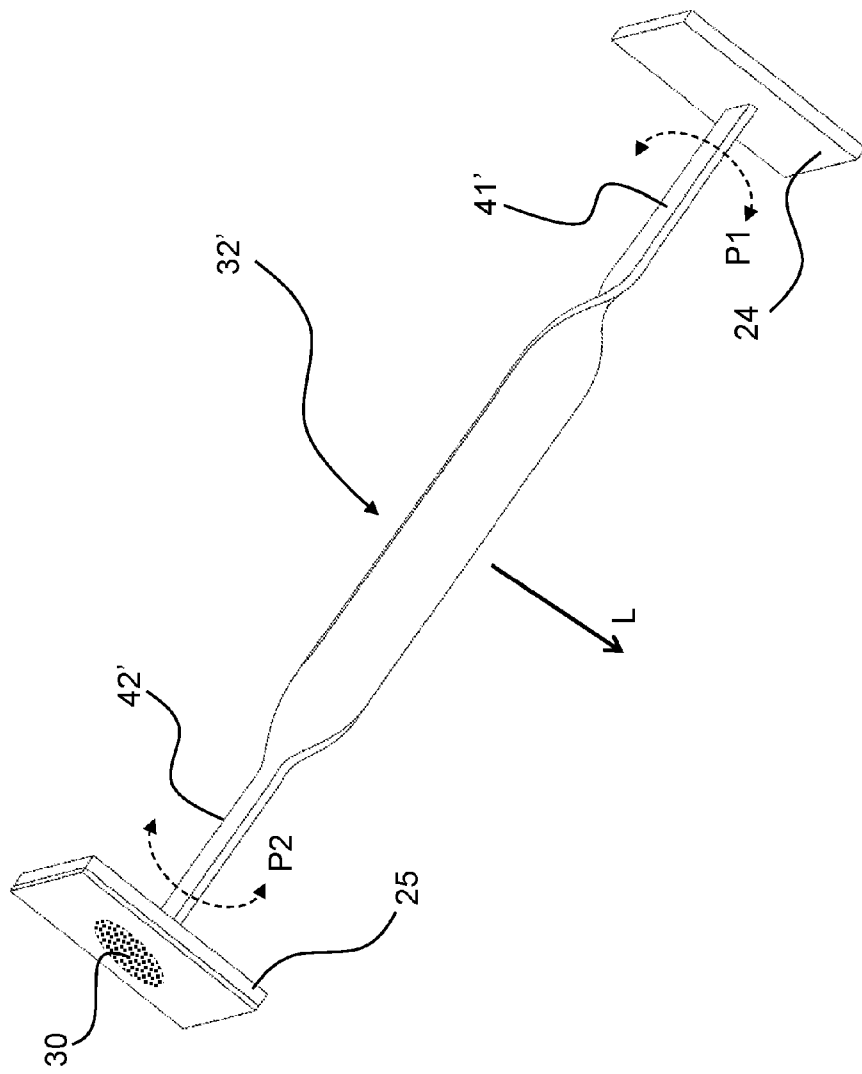


FIG. 6