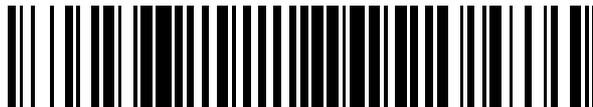


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 530**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

E04H 12/08 (2006.01)

E04H 12/34 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

B66B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2006 E 09012887 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 2136017**

54 Título: **Un ascensor de una torre de turbina eólica y un procedimiento para montar una torre de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2013

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 44
8200 Aarhus N , DK**

72 Inventor/es:

BORGE, ÖLLGAARD

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 402 530 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

Un ascensor de una torre de turbina eólica y un procedimiento para montar una torre de turbina eólica

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a una torre de turbina eólica troncocónica que comprende dentro de la misma un ascensor de torre de turbina eólica, y a un procedimiento para montar una torre de turbina eólica mediante el uso de un ascensor dentro de dicha torre.

Descripción de la técnica relacionada

10 Una turbina eólica conocida en la técnica comprende una torre de turbina eólica troncocónica y una góndola de turbina eólica situada en la parte superior de la torre. Un rotor de turbina eólica con tres palas de turbina eólica se conecta a la góndola mediante un árbol de baja velocidad, que se extiende hacia fuera de la parte delantera de la góndola, como se ilustra en la figura 1.

15 Las torres de turbina eólica comprenden típicamente un número de secciones de torre redondas troncocónicas montadas una sobre otra. Las secciones de torre se empernan entre sí habitualmente mediante rebordes horizontales situados internamente, que están soldados a la parte superior e inferior de cada sección de torre. Cada sección de torre comprende un número de anillos de torre soldados entre sí. Estos anillos de torre están fabricados habitualmente de placas de acero, que se enrollan en forma circular y se sueldan para hacer que constituyan un anillo cerrado de 360°.

20 La idea general tras este diseño es que la torre tiene que ser relativamente fácil de ensamblar en el emplazamiento de montaje, y que una torre redonda sin ninguna unión visible es más agradable a la vista. Sin embargo, en años recientes el desarrollo de turbinas eólicas producidas en masa ha evolucionado hacia hacerlas más y más grandes, tanto en potencia entregada como en tamaño. Este proceso demanda componentes y procedimientos de fabricación mejores y más eficientes en costes, y concretamente en el campo de las torres de turbina eólica este desarrollo ha sido profundo. Los emplazamientos de fabricación de grandes torres de turbina eólica modernas requieren de un edificio con una altura libre de 8 m, acceso equipo de izado con una capacidad de 70 t y un equipamiento de laminado altamente especializado y costoso. Además, la soldadura reduce el límite de fatiga de las torres y por lo tanto su resistencia, lo que hace necesario fabricar la torre, o al menos partes de la torre, de placas más gruesas de lo que sería necesario de otro modo.

30 La solicitud de patente europea EP 1 561 883 divulga una torre de turbina eólica fabricada de piezas metálicas prefabricadas escalonadas. Las piezas metálicas están formadas como placas largas sustancialmente rectangulares, que están abiertas en el lado enfrentado al interior de la torre. Las piezas se empernan entre sí dentro de la torre a través de sus lados contiguos. Se puede proporcionar un gran anillo de refuerzo anular en el interior de la torre para mejorar la rigidez de las torres. Este diseño proporciona una torre poligonal en la que las soldaduras en y entre secciones de torre se reducen enormemente o se eliminan. Sin embargo, las piezas metálicas tienen un diseño complejo y por lo tanto son difíciles y caras de fabricar.

35 El documento WO 007/856 A1 divulga una torre de turbina eólica troncocónica que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1, y un procedimiento para montar una torre de turbina eólica que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 11.

Un objeto de la invención es proporcionar una torre de turbina eólica sin las desventajas mencionadas.

40 Especialmente, es un objetivo de la invención proporcionar un diseño de torre eficiente en costes que proporcione un procedimiento de fabricación de la torre sencillo.

Además, es un objetivo de la invención proporcionar medios eficientes para ayudar al montaje de la torre y al mantenimiento subsiguiente.

La invención

45 La invención se refiere a una torre de turbina eólica troncocónica que comprende dentro de la misma un ascensor de torre de turbina eólica. La torre está caracterizada porque dicho ascensor comprende medios para permitir tanto el movimiento vertical como horizontal de dicho ascensor, y medios para hacer que una cestilla de ascensor de dicho ascensor mantenga una distancia constante respecto a la superficie interior de dicha torre de turbina eólica troncocónica, comprendiendo dichos medios unas guías verticales o sustancialmente verticales conectadas a dicha torre, extendiéndose dichas guías a una distancia constante desde la superficie interior de dicha torre.

Proporcionar una torre de turbina eólica con un ascensor de torre de turbina eólica, que comprende medios para hacer que dicho ascensor se mueva tanto vertical como horizontalmente es ventajoso, ya que permite un acceso fácil a sustancialmente toda la superficie interior de la torre. Así pues, se facilita el acceso a las uniones de sección y a otros tanto durante el levantamiento de la torre como durante el mantenimiento subsiguiente.

5 La torre de la invención es troncocónica, lo que la hace más ancha en la parte inferior que en la parte superior, es ventajoso que el ascensor mantenga una distancia sustancialmente constante respecto a la superficie interior de los anillos de torre, para que una persona que accione el ascensor sea capaz de alcanzar todos o casi todos los tornillos durante el control o apretado.

10 En un modo de realización de la invención, la torre de turbina eólica comprende al menos dos anillos de torre anulares situados verticalmente uno sobre el otro, solapando un primer anillo de torre de dichos al menos dos anillos de torre con al menos un anillo de torre adicional de dichos al menos dos anillos de torre.

Es ventajoso hacer que los anillos de torre de una turbina eólica solapen, ya que esto proporciona un diseño de torre sencillo que puede ser fabricado mediante medios de fabricación de baja tecnología.

15 Hacer que los anillos de torre solapen permite la posibilidad de conectar los anillos mediante medios de conexión mecánicos, tales como tornillos, pernos o remaches. Así pues, se evitan soldaduras en la torre, y especialmente en áreas del mundo en las que el precio de la hora trabajada es relativamente barato es económicamente ventajoso, por ejemplo, empernar los anillos entre sí, ya que incluso aunque esto pueda consumir algo más de tiempo que realizar uniones soldadas, la torre empernada puede ser fabricada de placas más delgadas, reduciendo así el coste de material de la torre.

20 Se debe hacer énfasis en que en una torre de turbina eólica conocida en la técnica los anillos de torre habitualmente se sueldan entre sí en secciones de torre, que a continuación son empernadas entre sí. En una torre de turbina eólica de acuerdo con la invención todas las conexiones entre anillos de torre y secciones son en principio iguales. Esto significa que cuando se hace referencia a un anillo o anillos de torre, estos podrían ser igualmente secciones de torre, ya que una sección de torre en una torre de acuerdo con la invención sería un número de anillos de torre conectados del mismo modo en el que se conectarían las secciones.

25 En un modo de realización de la invención, dichos al menos dos anillos de torre están conectados mediante dicha región de solape sustancialmente horizontal.

En un modo de realización de la invención, dichos al menos dos anillos de torre están conectados mediante pernos.

30 Conectar una unión de transporte de carga en una torre de turbina eólica mediante soldadura es un procedimiento bastante complejo, que tiene que ser realizado adecuadamente por soldadores certificados y controlado posiblemente con posterioridad por medio de rayos X, ultrasonidos u otro procedimiento de control no destructivo, para asegurar la calidad de la unión. Una persona que suministre pernos a una unión de transporte de carga empernada de una torre de turbina eólica sólo necesita un pequeño entrenamiento para realizar el trabajo satisfactoriamente, y el procedimiento de control es mucho más sencillo y requiere de un equipo mucho más sencillo.

Además, la conexión se podría realizar igualmente mediante tornillos o remaches, sin embargo los tornillos son habitualmente más caros que los pernos y el montaje de los remaches tradicionales consume a menudo demasiado tiempo.

40 En un modo de realización de la invención, en el que dichos al menos dos anillos de torre están fabricados en acero.

Fabricar los anillos de torre de acero es ventajoso ya que es un material bien comprobado, relativamente barato y resistente, que es muy adecuado para realizar torres de turbina eólica.

45 En un modo de realización de la invención, dichos al menos dos anillos de torre comprenden al menos dos placas de torre.

50 Al fabricar los anillos de torre de un número de placas de torre es posible fabricar las placas en un emplazamiento de fabricación con una menor altura libre que el diámetro del anillo de torre completo, y las placas son menores y más ligeras que un anillo de torre completo y por lo tanto más fáciles de manejar durante la fabricación. Además, el diseño de torres soldadas tradicionales está limitado por el hecho de que las secciones o anillos de torre tienen que poder pasar bajo puentes, cables de alta tensión, etc. durante su transporte. Al fabricar los anillos de torre de

un número de placas de torre es posible transportar la torre como placas individuales que son montadas en el emplazamiento de construcción o cerca del mismo. Así pues, es posible diseñar torres con mejor capacidad de transferencia de carga, tales como una torre que tenga, por ejemplo, más de 10 m de diámetro en la base de la torre.

5 En un modo de realización de la invención, dichas al menos dos placas de torre comprenden una primera sección lateral vertical o sustancialmente vertical, y una segunda vertical o sustancialmente

En un modo de realización de la invención, dichas al menos dos placas de torre están conectadas mediante dicho solape por medio de pernos.

Esto proporciona un modo de realización de la invención ventajoso.

10 Dichas al menos dos placas de torre tienen una anchura inferior que es más ancha que la anchura de la anchura superior.

Fabricar las placas de torre más anchas en la parte inferior que en la parte superior es ventajoso ya que proporciona un modo sencillo de fabricar la torre más ancha en la parte inferior que en la parte superior, lo que proporciona un diseño de torre ventajoso en cuanto a transferencia de carga.

15 En un modo de realización de la invención, dichos medios comprenden un número de carriles unidos al interior de dicha torre por medio de imanes.

20 Es ventajoso dotar a la superficie interior de la torre con un número de carriles, ya que estos proporcionan un modo sencillo de mantener una distancia sustancialmente constante entre el ascensor y la superficie interior de los anillos de torre. Además, es ventajoso unir estos carriles por medio de imanes, ya que esto proporciona un modo sencillo de unir los carriles y al mismo tiempo evitar soldaduras.

En un modo de realización de la invención, dichos medios que permiten el movimiento horizontal de dicho ascensor comprenden un carril anular sustancialmente horizontal.

Utilizar un carril anular para permitir que el ascensor se mueva en el plano horizontal es ventajoso, ya que proporciona un modo sencillo y comprobado de desplazar cargas en un plano horizontal.

25 Dotar a la torre de un ascensor de acuerdo con la invención es ventajoso ya que así es fácil acceder a las uniones que conectan los anillos de torre y/o las placas de torre. Tanto durante el montaje de la torre, inmediatamente después, y a ciertos intervalos durante la vida de las torres los pernos de las uniones tienen que ser controlados y posiblemente apretados. Un ascensor, que puede ser situado fácilmente delante o cerca de estos pernos, sin importar su posición "radial" o "axial", es por lo tanto ventajoso.

30 La invención proporciona asimismo un procedimiento para montar una torre de turbina eólica mediante el uso de un ascensor dentro de dicha torre. El procedimiento se caracteriza porque dicho procedimiento comprende las etapas de establecer al menos dos anillos de torre anulares troncocónicos, montar un primer anillo de torre de dichos al menos dos anillos de torre sobre al menos un anillo de torre adicional de dichos al menos dos anillos de torre, hacer que dicho primer anillo de torre solape con dicho anillo de torre adicional, y conectar dicho primer anillo de torre y dicho anillo de torre adicional a través de su solape mediante el uso de medios de conexión, en donde dichos medios de conexión son apretados mediante el uso de dicho ascensor, que comprende medios para permitir tanto el movimiento vertical como horizontal de dicho ascensor y dichos medios hacen que una cestilla del ascensor de dicho ascensor mantenga una distancia constante respecto a la superficie interior de dicha torre de turbina eólica, comprendiendo dichos medios guías verticales o sustancialmente verticales conectadas a dicha torre, extendiéndose dichas guías a una distancia constante de dicha superficie interior de dicha torre.

Por lo tanto se consigue un procedimiento de montaje de una torre de turbina eólica ventajoso de acuerdo con la invención.

45 Las uniones empernadas de una torre de aerogenerador tienen que ser apretadas varias veces durante la vida de la torre debido a vibraciones, variaciones de temperatura y carga, etc., y hacer esto utilizando un ascensor, que puede desplazarse tanto vertical como horizontalmente es ventajoso ya que proporciona un fácil acceso a los pernos.

En un modo de realización de la invención, dicho montaje se realiza en, o cerca de, el emplazamiento de montaje en el que dicha torre de turbina eólica va a ser levantada.

Montar la torre en, o cerca de, el emplazamiento en el que la torre va a ser levantada es ventajoso ya que se evita

el transporte a largas distancias de grandes piezas de torre que son difíciles de manejar. Además, montar la torre en, o cerca de, el emplazamiento de construcción es posible debido al hecho de que una unión emperrada de transporte de carga puede ser fabricada correctamente incluso en condiciones relativamente primitivas, mientras que una unión soldada de transporte de carga requiere de un entorno más controlado para ser realizada con fiabilidad.

Figuras

La invención se describirá en lo que sigue con referencia a las figuras, en las cuales

la fig. 1 ilustra una turbina eólica grande moderna, conocida en la técnica, vista desde el frente,

la fig. 2 ilustra una sección de una torre de turbina eólica inmediatamente antes del montaje de dos anillos de torre redondos, vista en perspectiva,

la fig. 3 ilustra un modo de realización de un anillo de torre redondo, visto desde arriba,

la fig. 4 ilustra un modo de realización de un anillo de torre poligonal, visto desde arriba,

la fig. 5 ilustra una sección de una torre de turbina eólica inmediatamente antes del montaje de dos anillos de torre poligonales, vista en perspectiva,

la fig. 6 ilustra una sección de una torre de turbina eólica durante el montaje de dos anillos de torre poligonales, vista en perspectiva,

la fig. 7 ilustra una parte de una sección transversal de una unión de sección de torre conocida en la técnica,

la fig. 8 ilustra una parte de una sección transversal de un modo de realización de una unión de anillo de torre,

la fig. 9 ilustra una parte de una sección transversal de otro modo de realización de una unión de anillo de torre,

la fig. 10 ilustra un modo de realización de una placa de torre antes de que haya sido curvada,

la fig. 11 ilustra el mismo modo de realización de una placa de torre que se ilustra en la fig. 10, tras haber sido curvada,

la fig. 12 ilustra una sección transversal de una torre de turbina eólica de acuerdo con la invención, que comprende un modo de realización de un ascensor, visto desde el lado, y

la fig. 13 ilustra una sección transversal de una torre de turbina eólica de acuerdo con la invención que comprende un modo de realización de un ascensor, vista desde abajo.

Descripción detallada

La fig. 1 ilustra una turbina eólica 1 conocida en la técnica, que comprende una torre troncocónica 2, que está subdividida en un número de secciones de torre 6. Una góndola 3 de turbina eólica se sitúa en la parte superior de la torre 2.

El rotor 4 de turbina eólica, que comprende un número de palas 5 de turbina eólica, está conectado a la góndola 3 mediante el árbol de baja velocidad que se extiende hacia fuera de la parte delantera de la góndola 3.

La fig. 2 ilustra una sección de una torre de turbina eólica 2 inmediatamente antes del montaje de dos anillos de torre redondos 14, vista en perspectiva. La fig. 2 muestra un anillo de torre superior 8 que está siendo situado sobre un anillo de torre inferior 9, lo que hace que la sección inferior 11 del anillo superior 8 solape con la sección superior 12 del anillo inferior 9 en una región de solape horizontal 35. Cuando los anillos de torre 8, 9 están en su sitio los dos anillos se unen emperrando o remachando los anillos 8, 9 entre sí a través de las hileras de orificios de emperrado 10.

En este modo de realización, los anillos de torre 8, 9 están fabricados como anillos de torre anulares completos de 360°. Para hacer que un anillo solape con otro anillo el diámetro de la sección inferior 11 del anillo de torre superior 8 tiene que ser aproximadamente, o al menos, dos grosores de placa mayor o menor que el diámetro de la sección superior 12 del anillo de torre inferior 9. Esto se podría realizar haciendo que los anillos 8, 9 sean troncocónicos en toda su extensión vertical, en partes de su extensión vertical, o la sección inferior y/o superior 11, 12 podría estar dotada de un número de recortes de curvado, que permitirían que las secciones 11, 12 se curvaran, y por lo tanto

pudieran solapar, incluso aunque sus diámetros fueran los mismos antes de ser curvadas.

La fig. 3 ilustra un anillo de torre anular redondo 14, visto desde arriba. En este modo de realización, el anillo de torre 14 está fabricado de ocho placas de torre 13, pero en otro modo de realización el anillo de torre 13 podría comprender menos o más placas de torre 13, tales como seis, siete, nueve o diez.

5 En este modo de realización, el anillo de torre 14 tiene una sección transversal uniforme constante en su dirección longitudinal, lo que hace que el anillo de torre 14 sea sustancialmente cilíndrico, pero en un modo de realización preferido de la invención las placas de torre podrían ser más anchas en la parte inferior que en la parte superior, haciendo que el anillo de torre 14 fuera troncocónico o sustancialmente cónico.

10 En este modo de realización, una primera sección lateral 17 de una placa de torre 13 solapa con una segunda sección lateral 18 de una placa de torre 13 contigua horizontalmente. La primera sección lateral 17 de dicha placa de torre contigua 13 solapa a continuación con una segunda sección lateral 18 de una placa de torre 13 adicional y así sucesivamente. Este patrón continúa así hasta el final con una anchura constante (W_j) de las uniones verticales, haciendo el diseño de la torre uniforme, aunque en otro modo de realización de la invención una placa 13 de cada dos podría solapar con sus placas 13 vecinas horizontalmente a ambos lados.

15 La fig. 4 ilustra un anillo de torre anular poligonal 14, visto desde arriba.

20 En este modo de realización, todas las placas de torre 13 son sustancialmente idénticas, y cada placa 13 comprende dos curvas 16 verticales o sustancialmente verticales que convierten el anillo de torre 14 en poligonal, en este caso con 24 lados, aunque en otro modo de realización las placas 13 podrían comprender otro número de curvas 16 tales como tres o cuatro, haciendo que el anillo 14 tuviera treinta y dos o cuarenta caras, si el anillo de torre 14 comprende ocho placas de torre 13.

En otro modo de realización adicional, las placas de torre 13 del anillo de torre 14 podrían ser soldadas entre sí o el anillo de torre podría estar fabricado de una placa de torre 13 que comprendiera una pluralidad de curvas 16 que estarían empernadas o soldadas para unir sus dos extremos.

25 La fig. 5 ilustra una sección de una torre de turbina eólica 2 poligonal, inmediatamente antes del montaje de dos anillos de torre 14, vista en perspectiva. La fig. 3 muestra un anillo de torre superior 8 que está siendo situado sobre un anillo de torre inferior 9, lo que hace que la sección inferior 11 del anillo superior 8 solape con la sección superior 12 del anillo inferior 9 en una región de solape 35 horizontal. En este momento del proceso de montaje las placas de torre 13 en los dos anillos de torre 14 podrían ser empernadas entre sí en sus uniones verticales 15, sin embargo en la fig. 3 las uniones verticales 15 se ilustran sin medios de conexión, tales como tornillos, pernos o remaches.

30

35 La fig. 5 ilustra además que con el fin de hacer que los anillos de torre superior e inferior 8, 9 solapen, al menos una esquina de las placas 13 tiene que ser eliminada. En este modo de realización, tres esquinas de cada placa 13 están achaflanadas. Una primera esquina superior 19 de la placa 13 en el anillo de torre inferior 9 y una primera esquina inferior 20 de una placa 13 en el anillo de torre superior 8 están achaflanadas para hacer posible que las placas 13 solapen tanto vertical como horizontalmente. La segunda esquina superior 21 está asimismo achaflanada en este modo de realización para asegurar un acceso libre a los orificios de perno, cubiertos de otro modo. En otro modo de realización, una segunda esquina inferior podría estar achaflanada igualmente para asegurar un acceso libre a los orificios de perno.

40 En otro modo de realización, tan sólo una esquina de cada placa 13 está achaflanada o la esquina o esquinas podrían comprender un recorte u otra forma tal como una forma rectangular, poligonal o alguna otra forma regular o irregular.

45 La fig. 6 ilustra una sección de una torre de turbina eólica 2 durante el montaje de dos anillos de torre poligonales 14, vista en perspectiva. En este modo de realización sólo algunos de los orificios de perno están dotados de medios de conexión, que en este caso son pernos 34 dotados de tuercas en el interior de la torre 2, aunque cuando el proceso de montaje esté finalizado, todos los orificios de perno estarán dotados de medios de conexión.

En este modo de realización, el achaflanado de la primera esquina inferior 20 de una placa 13 es visible, aunque en un modo de realización preferido de la invención el recorte, que proporciona espacio para las esquinas de las placas 13 que solapan, podría estar completamente cubierto por una placa 13 que solapa.

50 La fig. 7 ilustra una parte de una sección transversal de una unión de sección de torre 6 conocida en la técnica. Como se ilustra en la fig. 1, una torre de turbina eólica 2 tradicional comprende un número de secciones de torre 6 redondeadas troncocónicas montadas una sobre otra. Las secciones de torre 6 están empernadas entre sí

mediante los rebordes horizontales 7 situados internamente, que están soldados a la parte superior e inferior de cada sección 6.

La fig. 8 ilustra una parte de una sección transversal de un modo de realización de una unión de un anillo de torre 14.

- 5 Si una torre de turbina eólica 2 comprende anillos de torre 14, al menos todas o sustancialmente todas las regiones de solape horizontales 35 entre los anillos de torre 14 están conectadas por medios de conexión mecánicos tales como tornillos, pernos, bulones o remaches. Como los anillos de torre 14 están conectados de este modo a lo largo o sustancialmente a lo largo de la longitud de la torre 2, no existe diferencia entre una unión de sección de torre 6 y una unión de anillo de torre 14 en una torre de turbina eólica 2 de acuerdo con la invención.
- 10 En este modo de realización, una sección inferior 11 del anillo de torre superior 8 solapa con una sección superior 12 del anillo de torre inferior 9. Los dos anillos son unidos a continuación por medio de pernos, tornillos, bulones o remaches a lo largo de las cuatro filas de orificios de perno 10. En otro modo de realización la región de solape 35 podría comprender otro número de hileras de pernos tales como una, dos, tres, cinco o seis, y en otro modo de realización el anillo de torre inferior 9 podría solapar con el anillo de torre superior 8.
- 15 La fig. 9 ilustra una parte de una sección transversal de otro modo de realización de una unión de anillo de torre. Este es en principio el mismo tipo de diseño de unión de anillo de torre que se ilustra en la fig. 8. Los anillos de torre 8, 9 son usualmente troncocónicos, haciendo que la torre 2 sea más ancha en la parte inferior que en la parte superior. En este modo de realización, la sección inferior 11 del anillo de torre superior 8 está curvada en un ángulo α , y la sección superior 12 del anillo de torre inferior 9 está curvada en un ángulo β , haciendo que las secciones superior e inferior 11, 12 sean troncocónicas en otro ángulo que la sección intermedia 31 del anillo de torre 14. Los dos ángulos de curvado α , β podrían ser los mismos, tales como 5%, aunque en otro modo de realización el ángulo de curvado α podría ser ligeramente mayor (por ejemplo 2°) que el ángulo de curvado β , haciendo que la sección superior 12 del anillo de torre inferior 9 presione hacia fuera contra la sección inferior 11 del anillo de torre superior 8, cuando las hileras de orificios de perno 10 están alineadas.
- 20 En este modo de realización de una región de solape horizontal 35, no toda la carga de los anillos de torre 14, góndola 3, etc. situada por encima de la unión es transportada por los medios de conexión. El interior de la sección inferior 11 del anillo de torre superior 8 presiona hacia abajo sobre el exterior de la sección superior 12 del anillo de torre inferior 9, proporcionando así una distribución de carga más óptima a lo largo de la unión.
- 25 La fig. 10 ilustra un modo de realización de una placa de torre 13 antes de que haya sido curvada. Si el anillo de torre 14 está fabricado de placas de torre 13 que comprenden secciones inferior y superior 11, 12 en ángulo, las secciones inferior y superior 11, 12 podrían comprender recortes de curvado 32 para permitir que la placa 13 pueda ser curvada tanto horizontal como verticalmente. La fig. 10 ilustra que la placa de torre 13 está dotada de cuatro recortes de curvado verticales 32 antes de que las secciones inferior y superior 11, 12 sean curvadas a lo largo de la curva horizontal 33.
- 30 La fig. 11 ilustra el mismo modo de realización de una placa de torre 13 que se ilustra en la fig. 10 una vez que esta ha sido curvada. Debido a los recortes de curvado 32, la placa 13 puede ser dotada de curvas verticales 16 una vez que las secciones inferior y superior 11, 12 han sido curvadas sin deformar las secciones inferior y superior 11, 12.
- 35 La fig. 11 ilustra además que la placa 13 tiene una anchura inferior W_b que es más ancha que la anchura de la anchura superior W_t . Un anillo de torre 14 fabricado de placas de torre 13, que son más anchas en la parte inferior que en la parte superior, será asimismo más ancho en la parte inferior que en la parte superior, asumiendo que las uniones verticales 15 son de anchura constante W_j , como lo son en la torre de acuerdo con la invención. Así pues, los anillos de torre 14 son troncocónicos.
- 40 Las placas de torre 13 pueden ser fabricadas de una longitud L_p , lo que las hace fáciles de transportar, por ejemplo en contenedores normalizados ISO de 40 pies.
- 45 La fig. 12 ilustra una sección transversal de una torre de turbina eólica 2 de acuerdo con la invención, que comprende un modo de realización de un ascensor 22, visto desde el lado. Para realizar el mantenimiento de las uniones empernadas, la torre está dotada, en este modo de realización de la invención, de un ascensor 22. El ascensor 22 comprende una cestilla de ascensor 23, que asimismo podría ser una jaula, una plataforma u otros. La cestilla del ascensor 23 está conectada a un equipo de izado 24 por medio de uno o más cables 29 para hacer que la cestilla del ascensor 23 suba y baje.
- 50 En este modo de realización de la invención, el equipo de izado 24 está montado en un carril horizontal 25 anular o

5 sustancialmente anular en la parte superior de la torre o cerca de la misma. En este modo de realización, el carril anular 25 está montado en un amortiguador de vibraciones 26 en la parte superior de la torre 2, aunque en otro modo de realización el carril 25 podría estar unido directa o indirectamente de otro modo a la torre 2, a la góndola 3, al mecanismo de guiñada (no mostrado) o a otros. El carril anular 25 permite que el punto de partida de la cestilla del ascensor 23 en la parte superior de la torre pueda ser desplazado, permitiendo así que la cestilla 26 sea izada y descendida a lo largo de todo el interior de la torre 2.

10 La torre 2 es troncocónica, ofreciendo una circunferencia que recorre todas las curvas 16 la parte superior de la torre 2 de un diámetro de aproximadamente 2,5 m y 4,5 m en la parte inferior de la torre 2. Como el ascensor 22 es principalmente para apretar las uniones empernadas durante el montaje de la torre y a lo largo de la vida de la torre, es esencial que estas uniones puedan ser alcanzadas a lo largo de todo el recorrido descendente dentro de la torre 2. En este modo de realización, la torre 2 está dotada por lo tanto de un número de guías 27 verticales o sustancialmente verticales, que en este caso son carriles verticales 27 conectados al interior de la torre 2. Si, por ejemplo, 60° de los 360° de anillos de torre 14 pueden ser alcanzados desde una posición horizontal dada, la torre 2 podría estar dotada, por ejemplo, de seis carriles verticales 27 o seis parejas o carriles verticales paralelos 27. Para evitar soldarlos a la torre 2, los carriles 27 podrían estar conectados a la torre mediante el uso de pernos, tornillos, remaches, o como se ilustra mediante el uso de imanes 28.

15 Cuando la cestilla 23 está en su posición superior, puede ser movida libremente en horizontal sobre el carril anular 25. La cestilla 23 es conectada a continuación a un carril vertical 27 o a una pareja de carriles mediante medios de guiado 30, y cuando la cestilla 23 es descendida mantendrá una distancia constante respecto al interior de los anillos de torre 14, incluso aunque la sección transversal horizontal de los anillos de torre 14 aumente hacia abajo.

20 En otro modo de realización de la invención, las guías verticales o sustancialmente verticales 27 podrían ser cables muy tensos conectados a la parte superior y a la parte inferior de la torre 2 u otros medios adecuados para mantener la cestilla del ascensor 23 a una distancia horizontal constante o sustancialmente constante respecto a la superficie interior de la torre 2.

25 La fig. 13 ilustra una sección transversal de una torre de turbina eólica de acuerdo con la invención, que comprende un modo de realización de un ascensor, visto desde la parte inferior. En este modo de realización de la invención, la torre está dotada de seis carriles verticales 27 que se extienden sustancialmente desde la parte inferior a la parte superior de la torre 2. El carril anular horizontal 25 está cerrado, haciendo que describa un círculo completo de 360°, aunque en otro modo de realización de la invención el carril anular 25 podría ser menor que un círculo completo, tal como entre 250° y 330° de un círculo completo, abriendo hueco así para el paso de una escala (no mostrada), que podría extenderse sustancialmente a lo largo de toda la longitud vertical de la torre 2.

30 La invención ha sido ejemplificada anteriormente con referencia a ejemplos específicos de anillos de torre 14 que solapan, placas de torre 13 y ascensores internos 22 para su uso en una turbina eólica 1. Sin embargo, se debe entender que la invención no está limitada a los ejemplos particulares descritos anteriormente, sino que puede ser diseñada y alterada en una multitud de variedades dentro del ámbito de la invención como se especifica en las reivindicaciones.

Lista

1. Turbina eólica
2. Torre
- 40 3. Góndola
4. Rotor
5. Pala
6. Sección de torre
7. Reborde horizontal
- 45 8. Anillo de torre superior
9. Anillo de torre inferior
10. Hilera de orificios de perno

- 11. Sección inferior de un anillo de torre
- 12. Sección superior de un anillo de torre
- 13. Placa de torre
- 14. Anillo de torre
- 5 15. Unión vertical
- 16. Curva
- 17. Primera sección lateral de la placa de torre
- 18. Segunda sección lateral de la placa de torre
- 19. Primera esquina superior de la placa de torre
- 10 20. Primera esquina inferior de la placa de torre
- 21. Segunda esquina superior de la placa de torre
- 22. Ascensor
- 23. Cestilla del ascensor
- 24. Equipo de izado
- 15 25. Carril anular horizontal
- 26. Amortiguador de vibraciones
- 27. Guía vertical
- 28. Imán
- 29. Cable
- 20 30. Medios de guiado
- 31. Sección intermedia del anillo de torre
- 32. Recorte de curvado
- 33. Curva horizontal
- 34. Perno
- 25 35. Región de solape horizontal
- Lp Longitud de la placa de torre
- α Ángulo de curvado de la sección inferior
- β Ángulo de curvado de la sección superior
- Wb Anchura inferior de la placa de torre
- 30 Wt Anchura superior de la placa de torre
- Wj Anchura de las uniones verticales

REIVINDICACIONES

1. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica que comprende dentro de la misma un ascensor (22) de torre de turbina eólica,
caracterizada porque
- 5 dicho ascensor (22) comprende medios para permitir el movimiento tanto en vertical como en horizontal de dicho ascensor y medios para hacer que una cestilla de ascensor (23) de dicho ascensor (22) mantenga una distancia constante a la superficie interior de dicha torre de turbina eólica (2) troncocónica, comprendiendo dichos medios guías (27) verticales o sustancialmente verticales conectadas a dicha torre (2), extendiéndose dichas guías (27) a una distancia constante de la superficie interior de dicha torre (2).
- 10 2. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dichas guías (27) son carriles (27) unidos al interior de dicha torre (2) mediante imanes (28).
3. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que dichos medios que permiten el movimiento en horizontal de dicho ascensor comprenden un carril anular (25) sustancialmente horizontal.
- 15 4. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicha torre de turbina eólica (2) comprende al menos dos anillos de torre anulares (8, 9, 14), situados verticalmente uno encima del otro, en el que un primer anillo de torre (8, 9, 14) de dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14) solapa con al menos otro anillo de torre (8, 9, 14) adicional de dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14).
- 20 5. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14) están conectados mediante dicha región de solape (35) sustancialmente horizontal.
6. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con la reivindicación 5, en la que dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14) están conectados mediante pernos (34).
- 25 7. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14) están fabricados en acero.
8. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14) comprenden al menos dos placas de torre (13).
- 30 9. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con la reivindicación 8, en la que dichas al menos dos placas de torre (13) comprenden una primera sección lateral (17) vertical o sustancialmente vertical y una segunda sección lateral (18) vertical o sustancialmente vertical, en la que dicha primera sección lateral (17) solapa con una segunda sección lateral (18) de una placa de torre (13) yuxtapuesta horizontalmente.
10. Una torre de turbina eólica (2) troncocónica de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en la que dichas al menos dos placas de torre (13) están conectadas a través de dicho solape por medio de pernos (34).
- 35 11. Un procedimiento para montar una torre de turbina eólica (2) mediante el uso de un ascensor dentro de dicha torre (2), caracterizado porque dicho procedimiento comprende las etapas de:
establecer al menos dos anillos de torre (8, 9, 14) anulares troncocónicos,
montar un primer anillo de torre (8, 9, 14) de dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14) sobre al menos un anillo de torre (8, 9, 14) adicional de dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14), haciendo que dicho primer anillo de torre (8, 9, 14) solape con dicho anillo de torre (8, 9, 14) adicional, y
- 40 conectar dicho primer anillo de torre (8, 9, 14) y dicho anillo de torre (8, 9, 14) adicional a través de su solape (35) mediante el uso de medios de conexión en los que dichos medios de conexión se aprietan mediante el uso de dicho ascensor (22) que comprende medios para permitir el movimiento tanto en vertical como en horizontal de dicho ascensor y haciendo dichos medios que una cestilla de ascensor (23) de dicho ascensor (22) mantenga una distancia constante a la superficie interior de dicha torre de turbina eólica (2), comprendiendo dichos medios guías (27) verticales o sustancialmente verticales conectadas a dicha torre (2), extendiéndose dichas guías (27) a una distancia constante de la superficie interior de dicha torre (2).
- 45 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos al menos dos anillos de torre (8, 9, 14)

solapan en una región de solape (35) sustancialmente horizontal que consiste en una sección inferior (11) de un anillo de torre (8, 9, 14) y una sección superior (12) de otros anillos de torre (8, 9, 14).

13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que dichos medios de conexión son pernos (34).

5 14. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que dicho montaje se realiza en, o cerca de, el emplazamiento de montaje en el que se va a levantar dicha torre de turbina eólica (2).

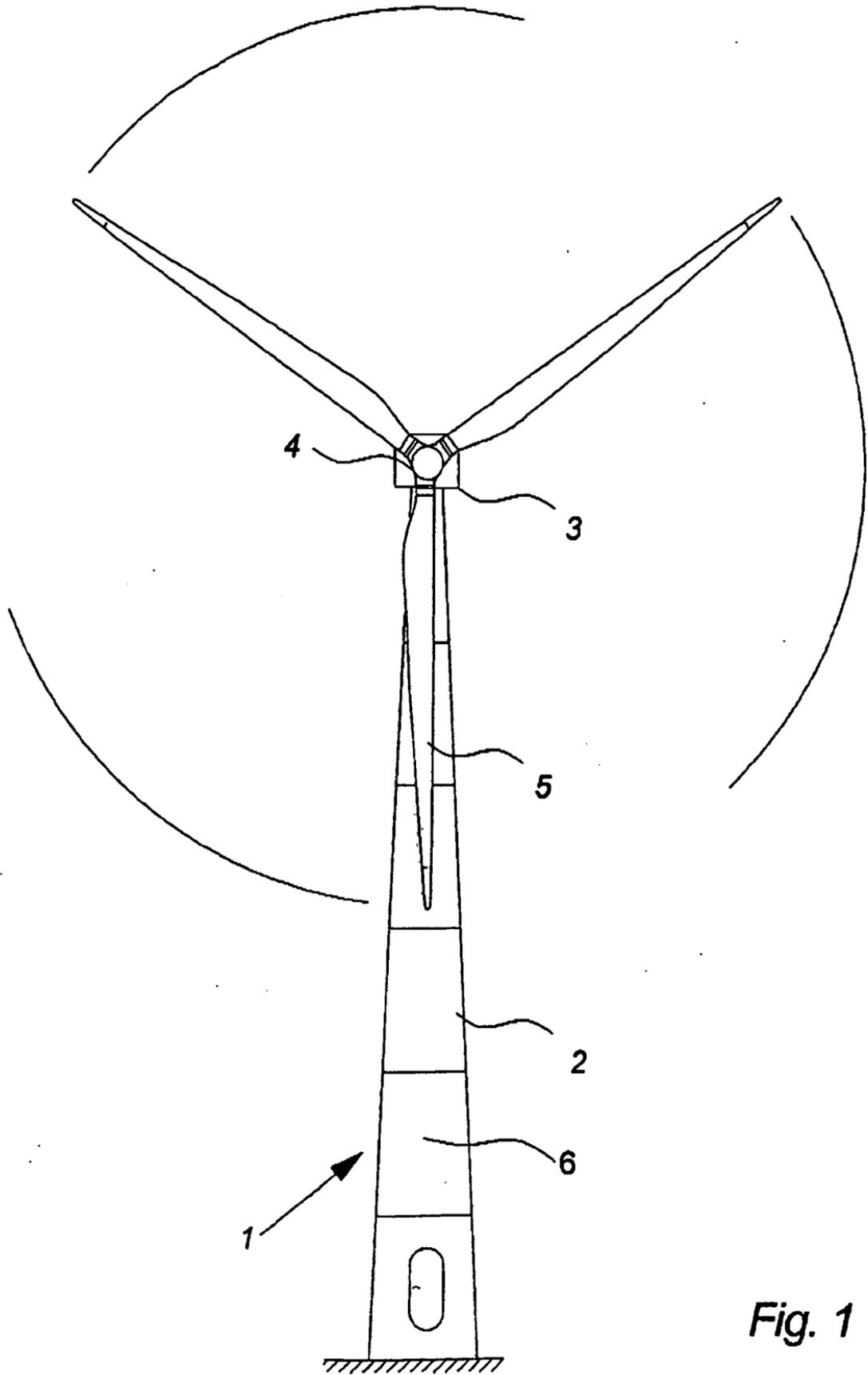


Fig. 1

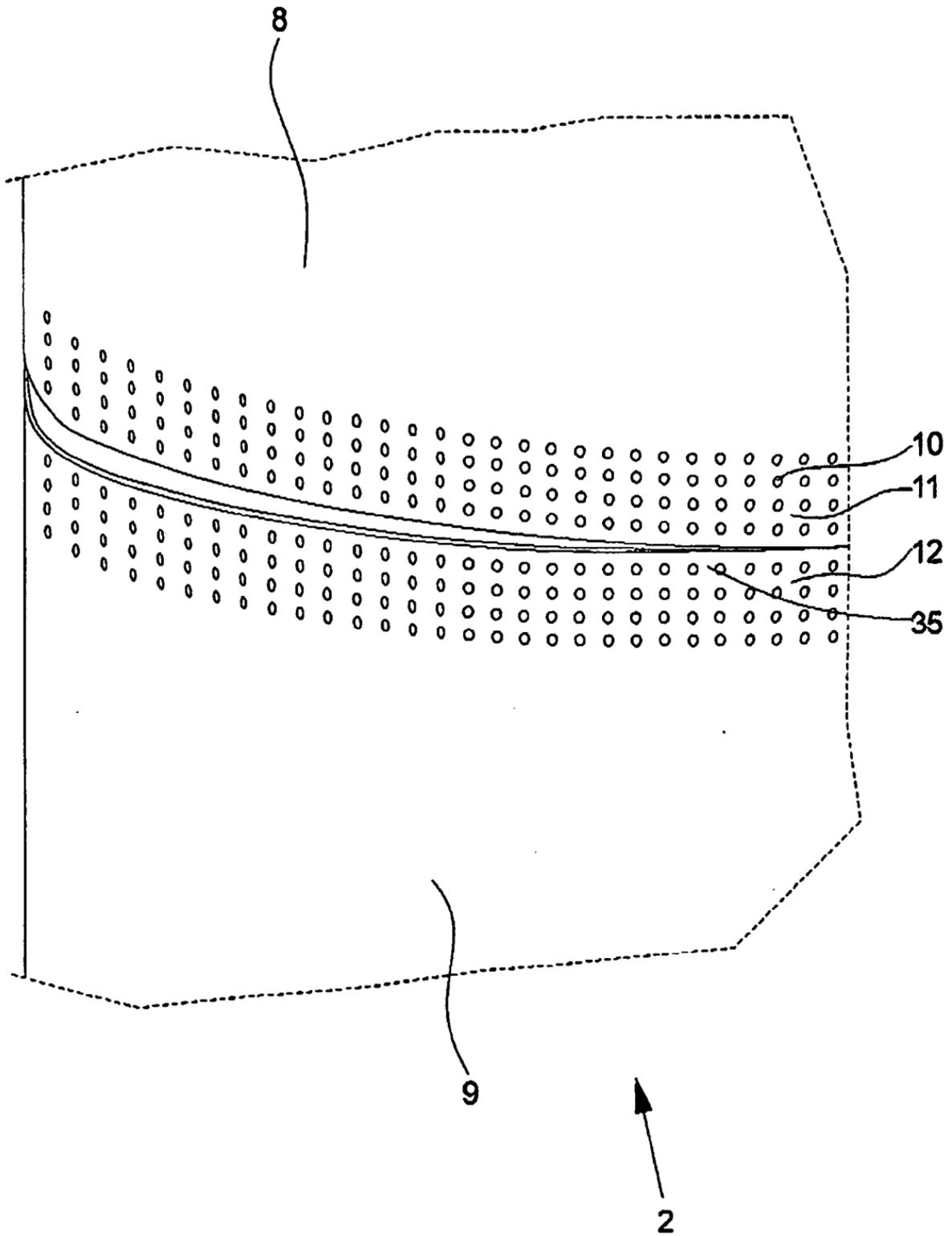


Fig. 2

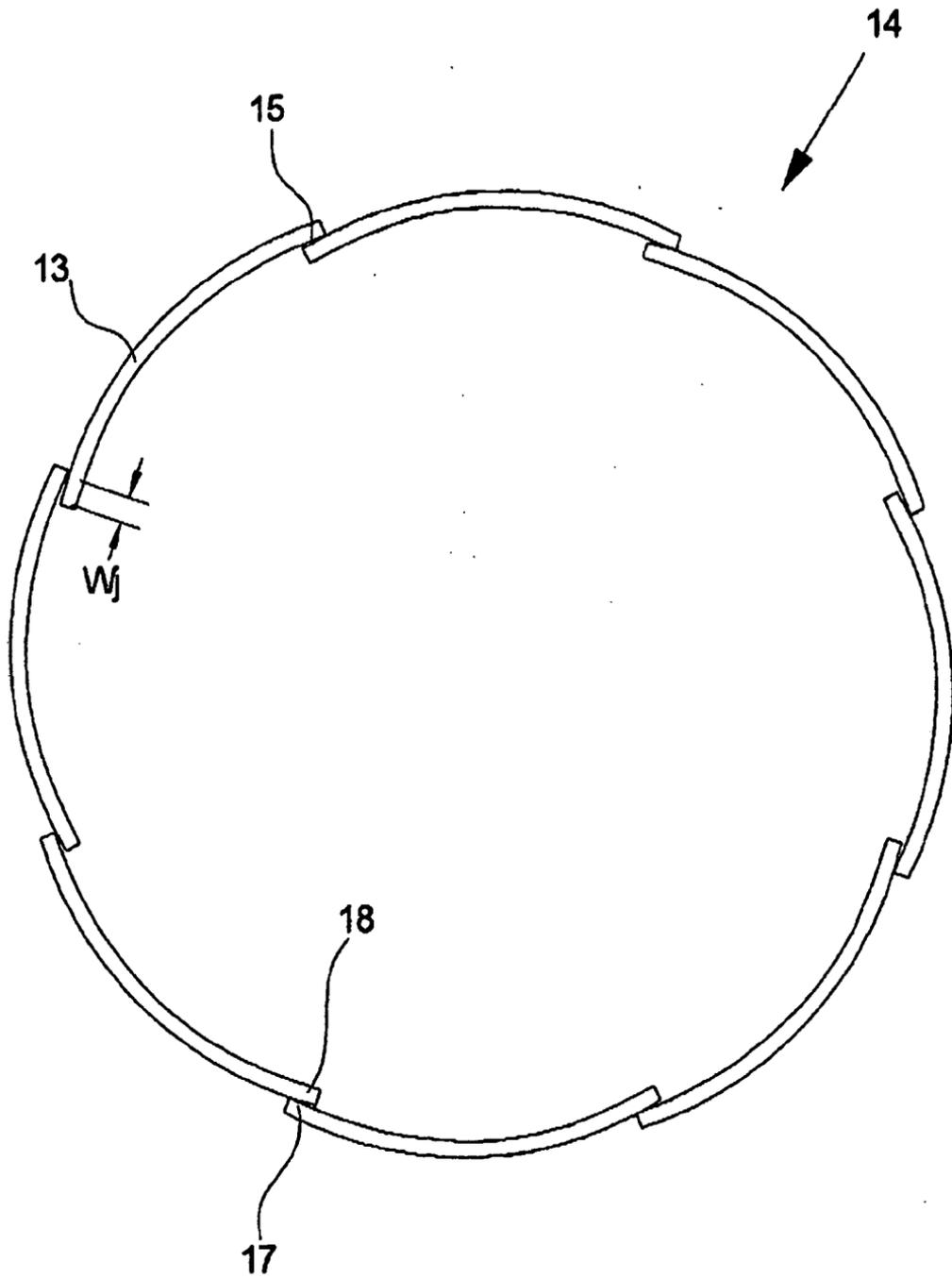


Fig. 3

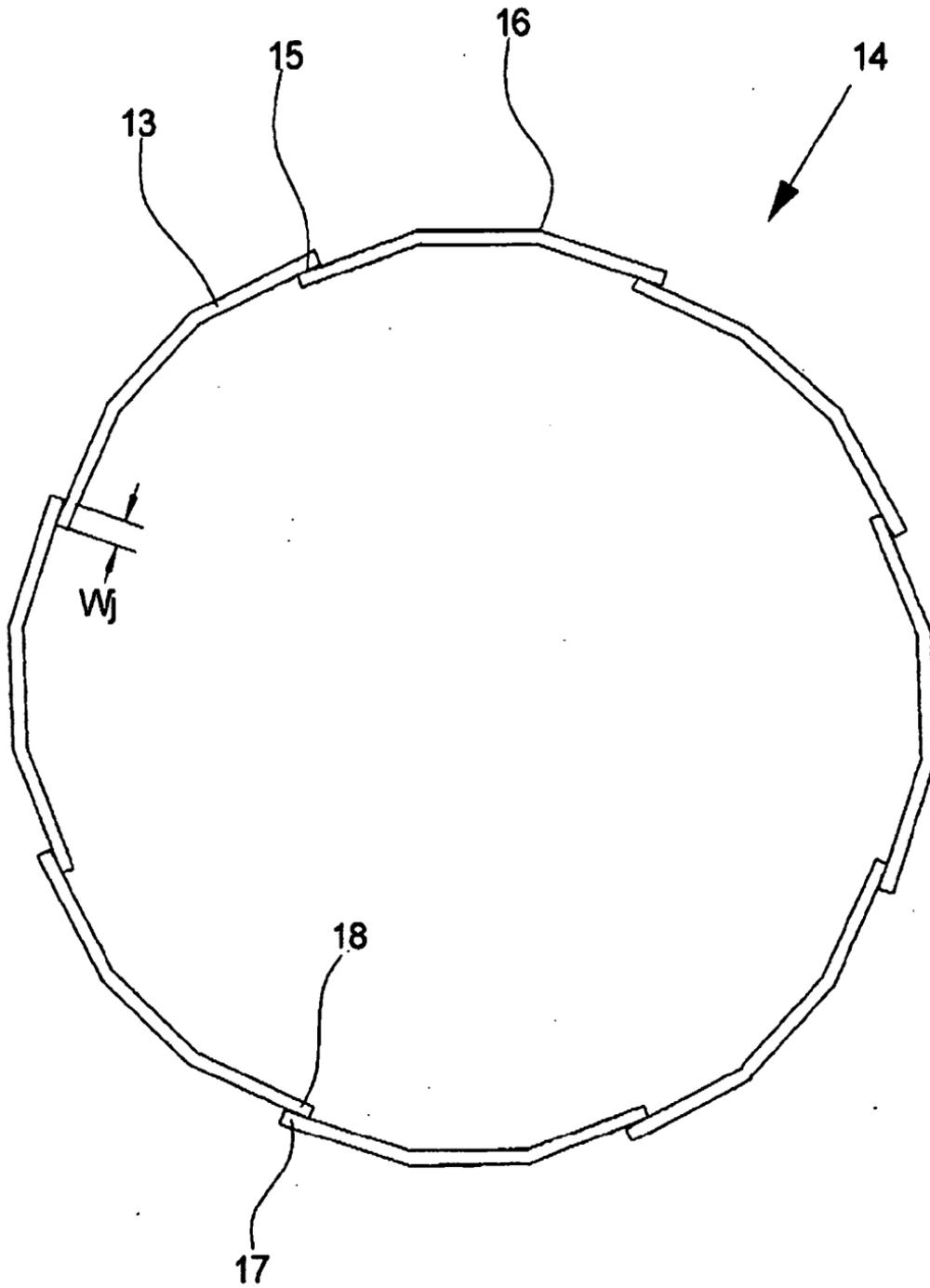


Fig. 4

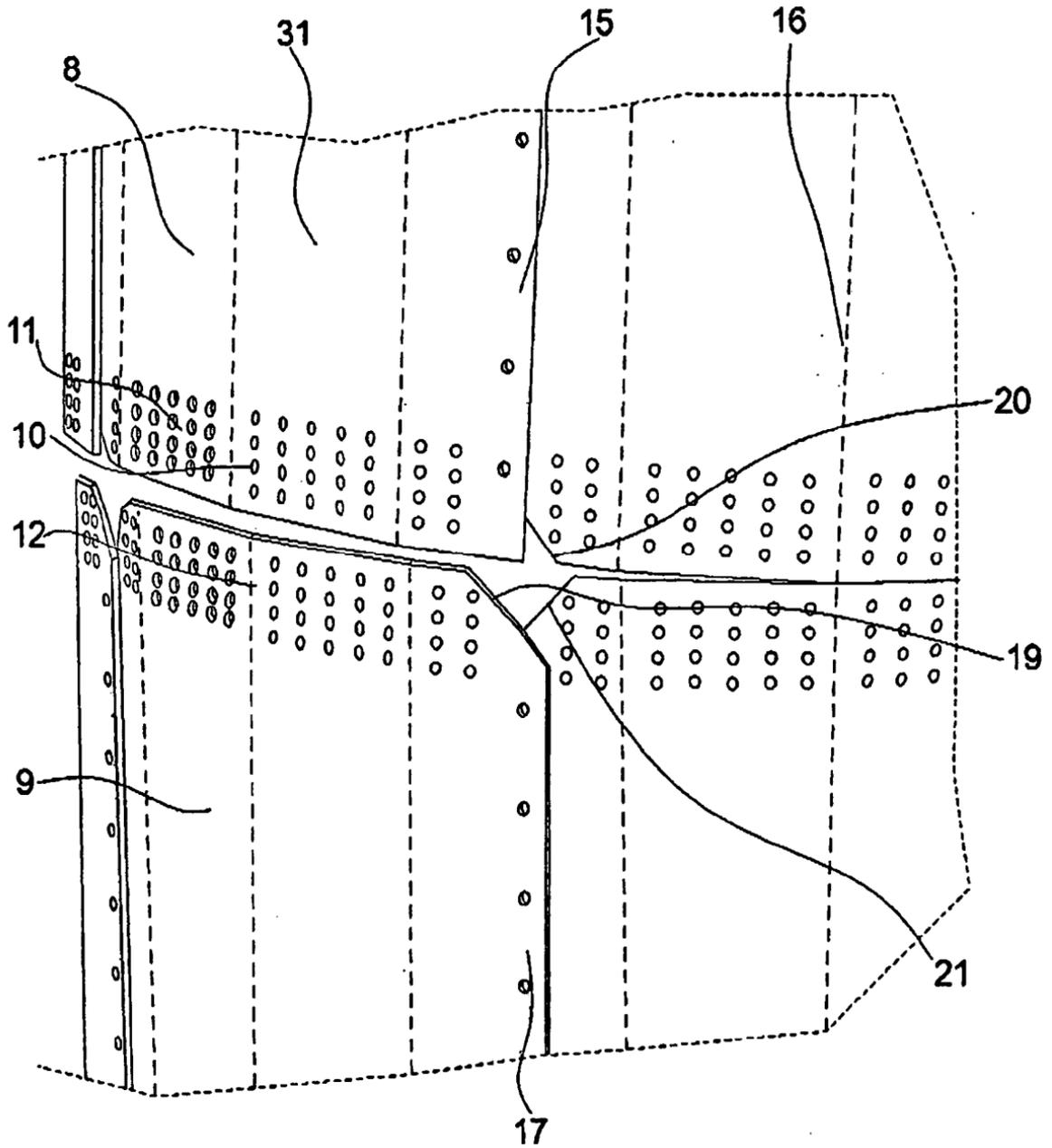


Fig. 5

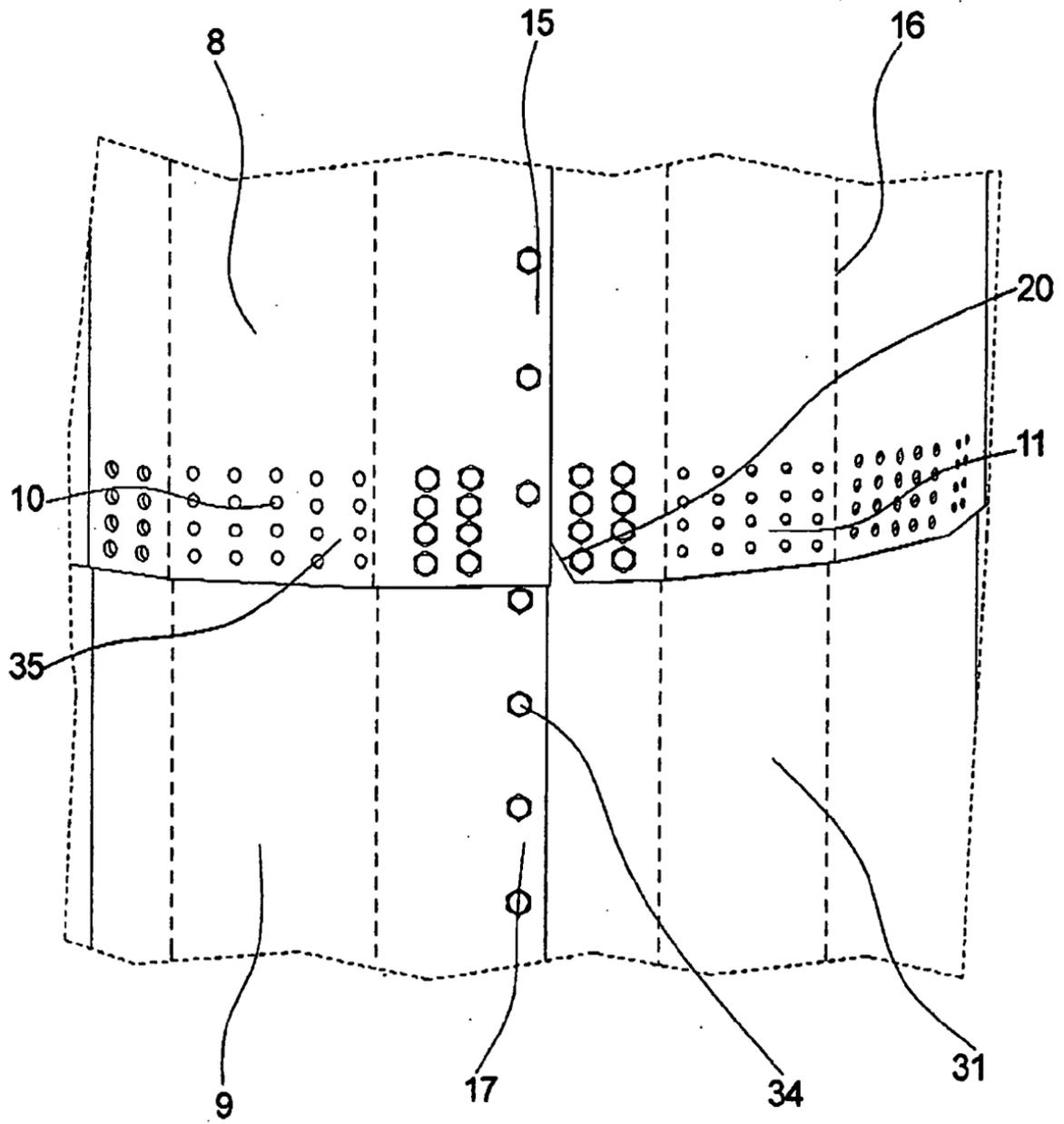


Fig. 6

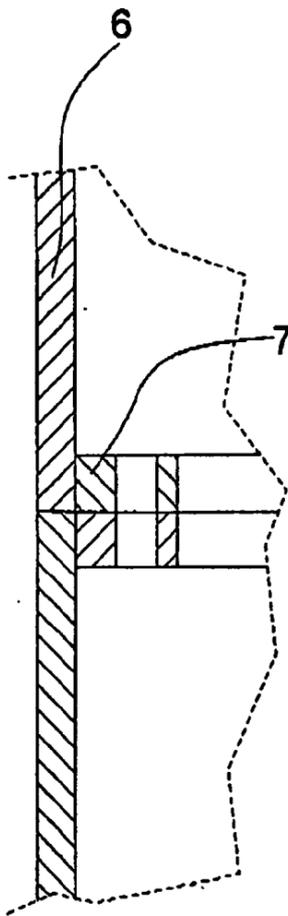


Fig. 7

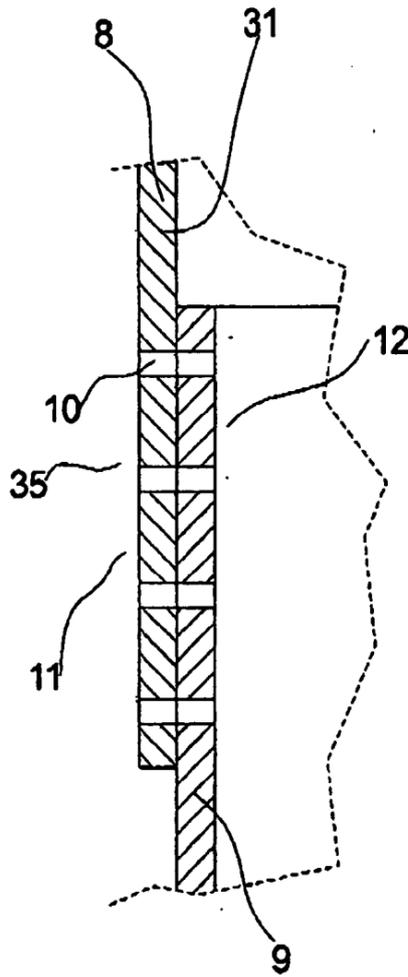


Fig. 8

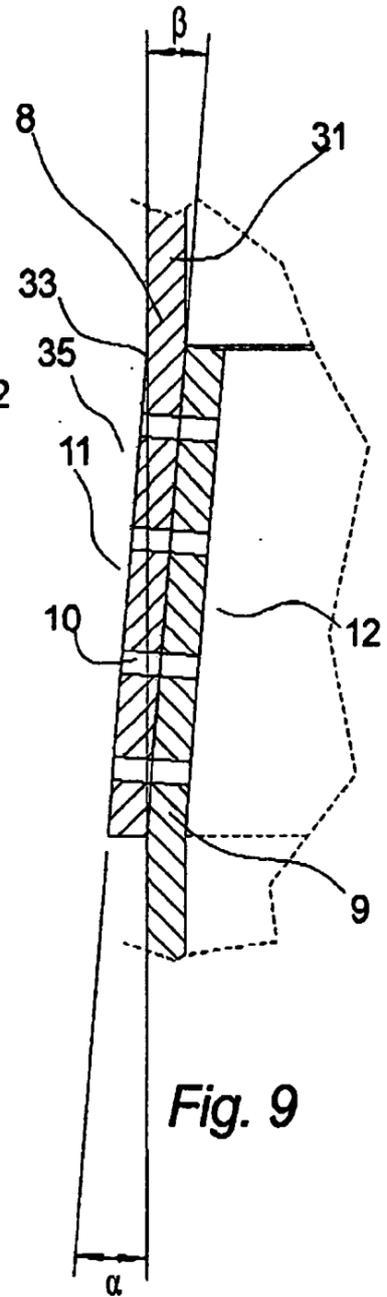


Fig. 9

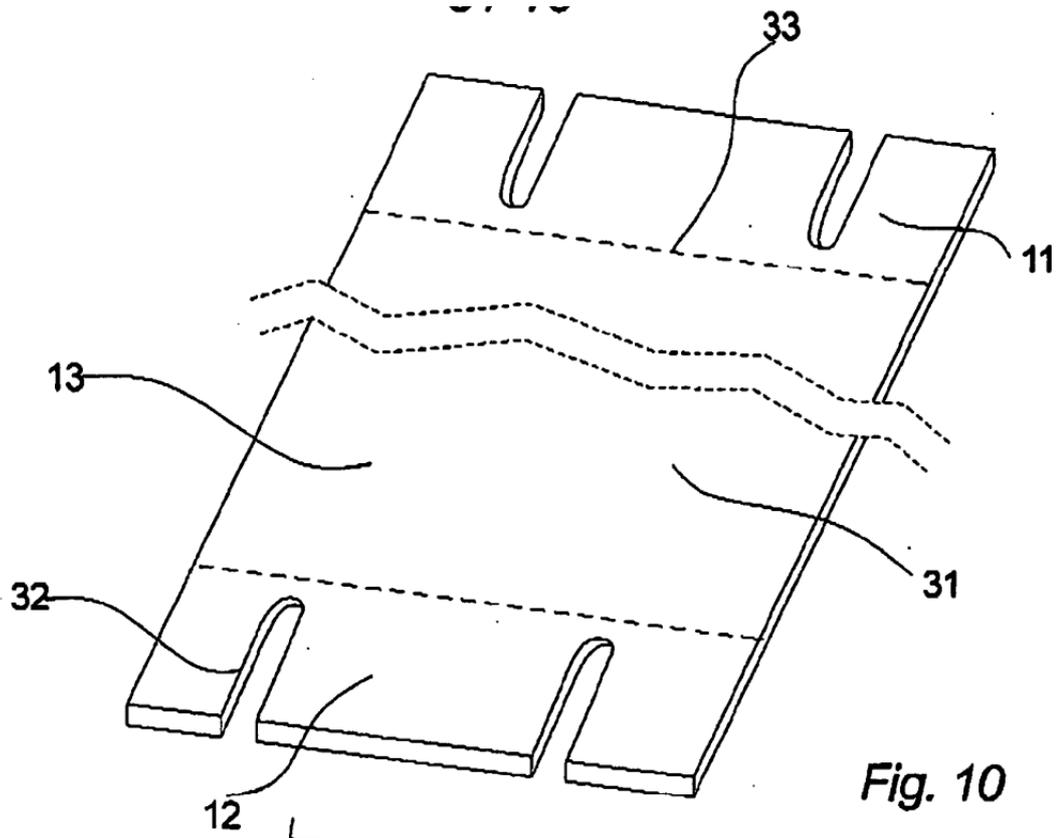


Fig. 10

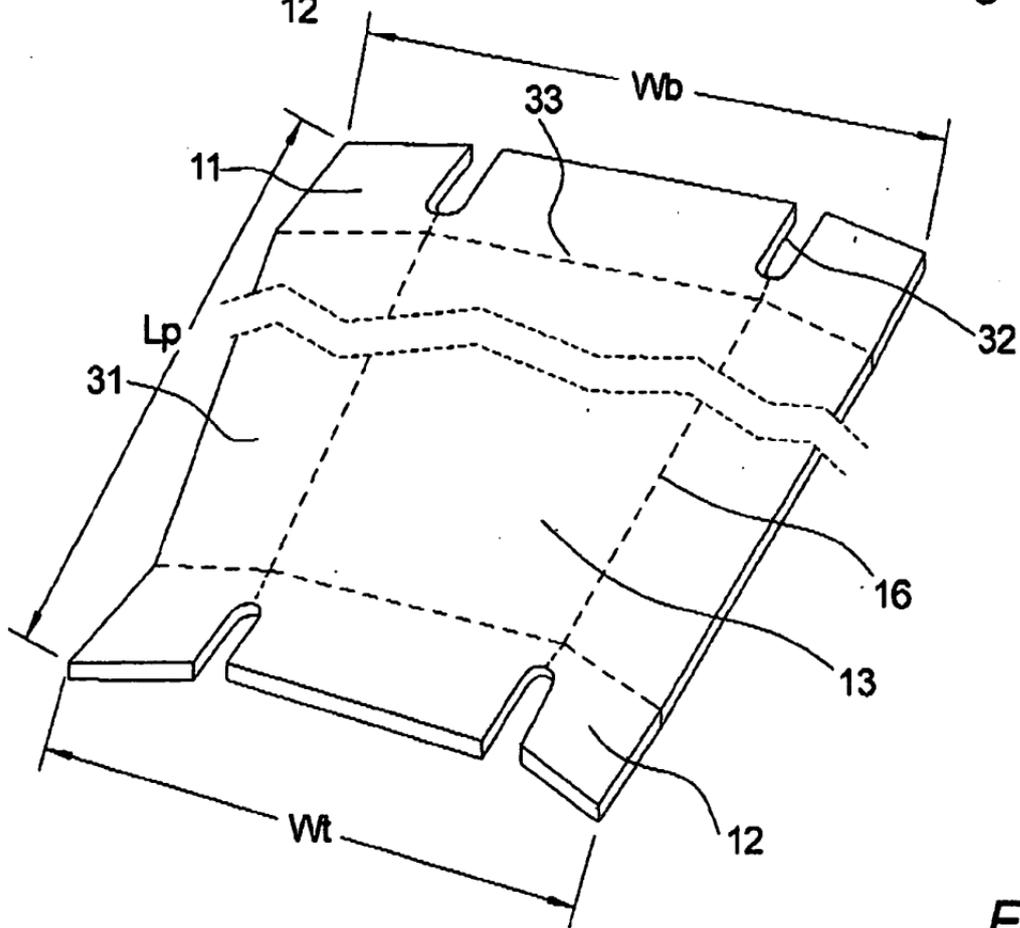


Fig. 11

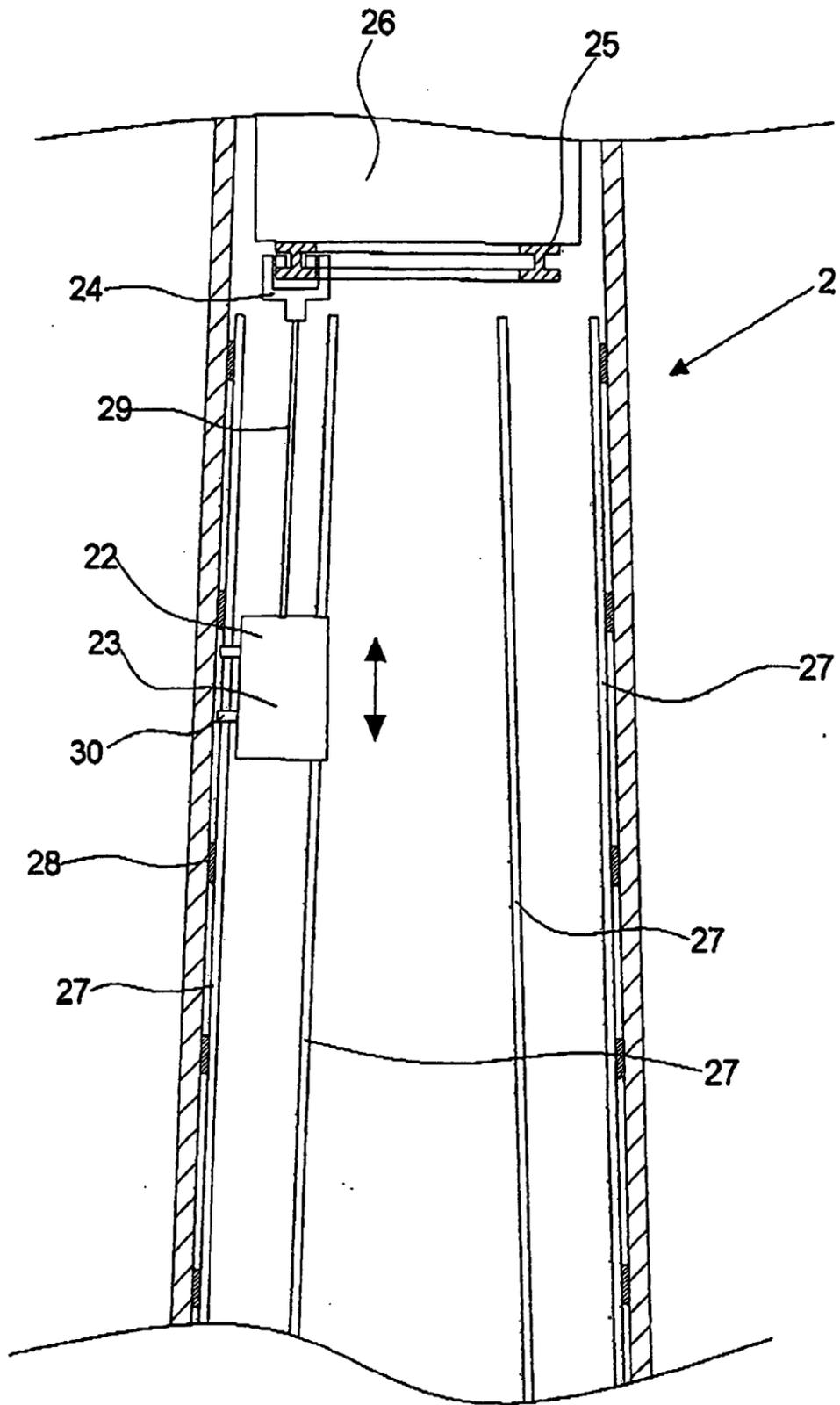


Fig. 12

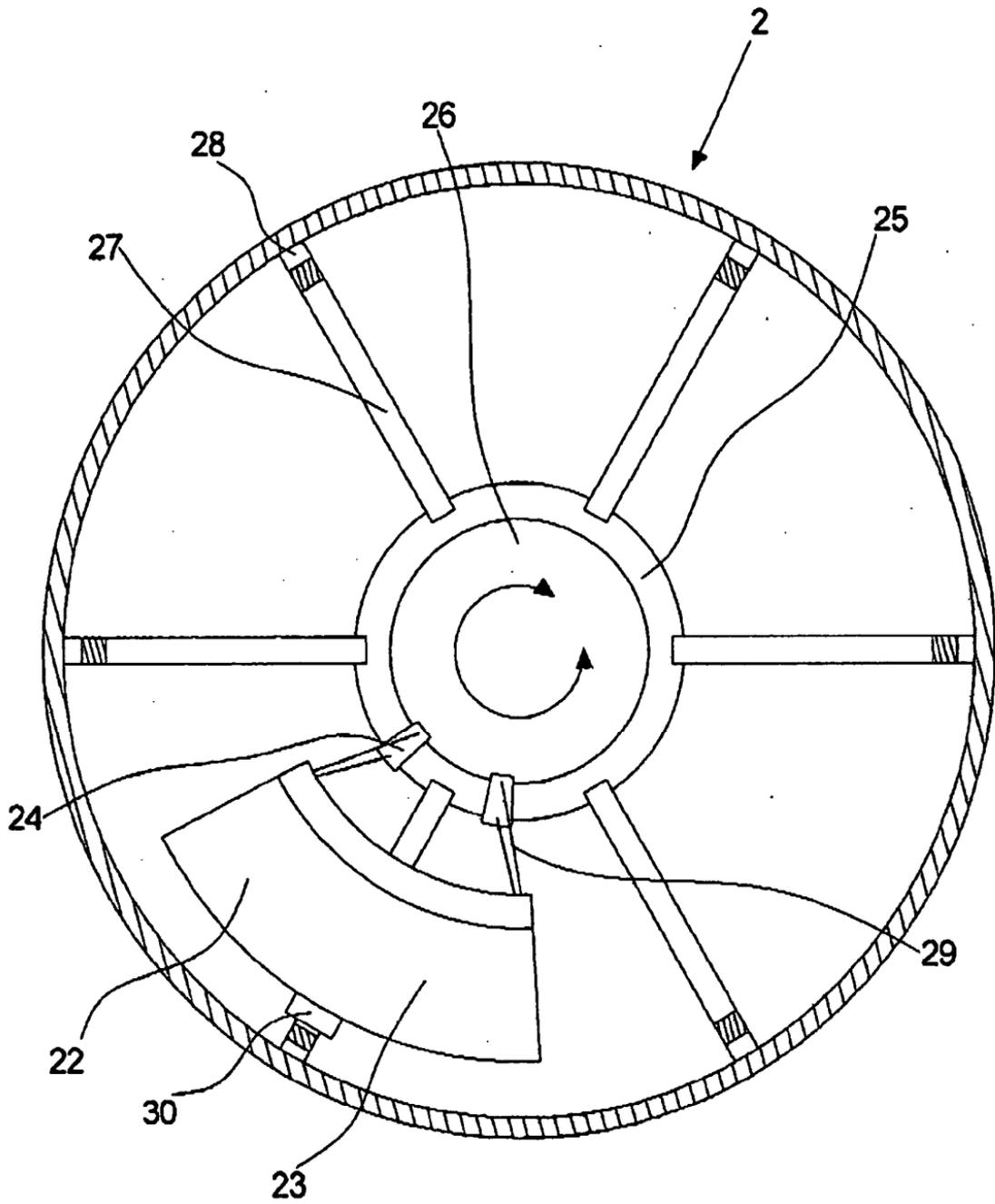


Fig. 13