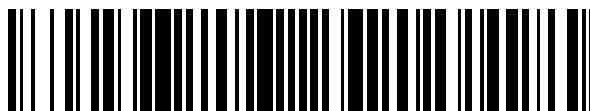


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 302**

51 Int. Cl.:

F03D 13/20 (2006.01)

E04H 12/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2013 PCT/EP2013/074667**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14095252**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2013 E 13798305 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2932095**

54 Título: **Cuerpo de transición para la disposición entre tramos realizados de diferentes formas de una torre de instalación de energía eólica y torre de instalación de energía eólica con un cuerpo de transición de este tipo**

30 Prioridad:

17.12.2012 DE 102012112415

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

26.11.2018

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

**DREWES, STEPHAN;
HIRT, MARK;
PATON, ADRIAN;
SAVVAS, KONSTANTINOS y
SCHILLING, FRANK**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 691 302 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

Cuerpo de transición para la disposición entre tramos realizados de diferentes formas de una torre de instalación de energía eólica y torre de instalación de energía eólica con un cuerpo de transición de este tipo

5 La invención se refiere a un cuerpo de transición para la disposición entre un tramo inferior y un tramo superior de una torre para una instalación de energía eólica, estando formado el tramo inferior de la torre por varios postes de ángulo realizados como perfiles huecos y estando realizado el tramo superior de la torre en forma de una torre tubular de una sección transversal sustancialmente circular, con un fondo y una brida de unión dispuesta por encima del fondo para la unión del tramo superior de la torre, estando unidos el fondo y la brida de unión que sirve para la unión del tramo superior de la torre mediante al menos una chapa de envoltura entre sí y estando realizada la unión entre el fondo y la al menos una chapa de envoltura como construcción soldada. En particular, la invención se refiere a una torre para una instalación de energía eólica con un tramo inferior de la torre, que está formado por varios postes de ángulo realizados como perfiles huecos, y un tramo superior de la torre en forma de una torre tubular con una sección transversal sustancialmente circular, estando unidos el tramo superior de la torre y el tramo inferior de la torre entre sí mediante un cuerpo de transición del tipo anteriormente indicado.

20 El desarrollo en las instalaciones de energía eólica a construir en tierra está orientado hacia alturas de cubo cada vez más elevadas superiores a 100 m, para aprovechar velocidades de viento más elevadas y más constantes y mejorar, por lo tanto, el rendimiento de estas instalaciones de energía eólica. Unas torres tubulares más elevadas, con rotores y generadores más grandes y más potentes requieren, no obstante, al mismo tiempo un aumento de los espesores de pared y de los diámetros de los segmentos de la torre, para cumplir los requisitos de la mecánica de la estructura más estrictos que resultan de ello, como rigidez, seguridad contra el pandeo y resistencia a la fatiga. El agrandamiento de los segmentos de la torre conduce, no obstante, también a que en muchas carreteras ya no es posible el transporte de los segmentos tubulares de la torre prefabricados por restricciones, p.ej. la altura del espacio libre de puentes de 4,4 m, con la forma de construcción convencional, orientada en la dirección transversal.

30 Una solución posible, que se propone por ejemplo en el documento DE 603 17 372 T2 y también en el documento WO 2009/048955 A1, es la llamada forma de construcción orientada en la dirección longitudinal, en particular en la zona inferior de la torre, en la que los diámetros de los segmentos tubulares de la torre acabados miden finalmente más de 4,4 m. En este caso, los tramos tubulares de torre no se ensamblan hasta el lugar de la obra, es decir, en el emplazamiento de la instalación de energía eólica, a partir de varios segmentos monocasco arqueados y se unen los segmentos tubulares (anulares) de la torre así fabricados para obtener la torre en conjunto. Para evitar la soldadura a grandes alturas, en la construcción de la torre conocida por el documento DE 603 17 372 T2, los segmentos monocasco son provistos de bridas horizontales y verticales perforadas, que permiten una unión de los segmentos monocasco mediante tornillos. No obstante, esta solución tiene algunos inconvenientes. Han de esperarse, p.ej. en caso de segmentos monocasco grandes, deformaciones por el peso propio de los segmentos monocasco, que pueden conducir a problemas de manejo o de ajuste en el montaje. Por otro lado, en caso de dividir en muchos pequeños segmentos monocasco, el número de uniones atornilladas a realizar es relativamente elevado, lo que hace subir los costes de montaje y también de mantenimiento para reapretar los tornillos.

45 Además de instalaciones de energía eólica con torre tubular e instalaciones de energía eólica con torre en celosía (torre entramada), también se conocen instalaciones de energía eólica con torres en una forma de construcción híbrida, que presentan una torre en celosía inferior (torre entramada) y una torre tubular superior unida con ella.

50 Por el documento DE 10 2006 056 274 A1 se conoce una torre de una instalación de energía eólica que presenta en la parte inferior una torre en celosía con al menos tres postes de ángulo y en la parte superior una torre tubular de una sección transversal circular, estando unida en la zona de transición la zona de empalme superior de la parte inferior mediante un cuerpo de transición con la zona de empalme inferior de la parte superior. El cuerpo de transición está realizado aquí a modo de una superficie lateral de tronco cónico, asomándose el poste de ángulo correspondiente a la zona de transición y estando unido en la zona de transición entre la zona de empalme superior de la parte inferior y la zona de empalme inferior de la parte superior mediante dos cordones de soldadura longitudinales con el lado exterior de la superficie lateral de tronco cónico. Los postes de ángulo están formados aquí por perfiles huecos estandarizados, preferentemente por tubos de acero. Además, la torre en celosía presenta puntales que se cruzan, que unen los postes de ángulo entre sí.

60 Por el documento DE 103 39 438 A1 se conoce una torre para una instalación de energía eólica que también está formada por un tramo inferior de la torre realizado como torre en celosía, que presenta al menos tres postes de ángulo, y un tramo superior de la torre realizado como torre tubular, estando dispuesta una pieza de transición (cuerpo de transición) entre el tramo inferior y superior de la torre, que presenta una zona inferior y una zona superior, pudiendo unirse la zona inferior con el tramo inferior de la torre y la zona superior con el tramo superior de la torre. La zona inferior de la pieza de transición está realizada de tal modo que su extensión horizontal más grande mide al menos un 30 % más que una extensión horizontal de la zona superior. La pieza de transición está realizada como pieza de fundición o construcción soldada.

65 Por el documento GB 2476051 A y el documento WO 2005/040605 A1 también se conoce respectivamente una torre

para una instalación de energía eólica.

La presente invención tiene el objetivo de crear una torre de instalación de energía eólica del tipo indicado al principio, cuyos componentes sean fácilmente transportables y que ofrezca una fabricación económica y un montaje simplificado de sus componentes, además de ofrecer una gran rigidez en el estado montado, en particular un flujo de fuerza relativamente uniforme a lo largo de toda la altura de la torre.

Para conseguir este objetivo se propone un cuerpo de transición con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican configuraciones preferibles y ventajosas del cuerpo de transición de acuerdo con la invención.

El cuerpo de transición de acuerdo con la invención está caracterizado por que en el lado inferior de su fondo está previsto un número de planos de empalme que corresponde al número de postes de ángulo del tramo inferior de la torre, estando acodados los planos de empalme de tal modo unos respecto a los otros que en la posición de montaje del cuerpo de transición el plano de empalme correspondiente asciende radialmente hacia el exterior.

El cuerpo de transición crea la unión entre el tramo superior de la torre en forma de una torre tubular de una sección transversal sustancialmente circular y el tramo inferior de la torre, que está formado por varios postes de ángulo realizados como perfiles huecos. El tramo inferior de la torre define por lo tanto una estructura de torre distribuida entre varias patas (postes de ángulo). Preferentemente, el tramo inferior de la torre presenta al menos tres, de forma especialmente preferible al menos cuatro patas (postes de ángulo). Por lo tanto, puede presentar en particular también cinco o seis patas (postes de ángulo).

La realización del cuerpo de transición de acuerdo con la invención como construcción soldada ofrece varias ventajas en comparación con una realización como pieza de fundición. En particular, la construcción soldada ofrece la ventaja de que con un consumo de material relativamente reducido puede conseguirse la rigidez de componente necesaria, en particular la rigidez a la flexión. Los costes de inversión para la fabricación de los componentes son considerablemente menos elevados en el caso de una construcción soldada que en caso de una realización como pieza de fundición, puesto que se suprimen los costes elevados para la construcción de moldes de la construcción por fundición. Además, la construcción soldada ofrece la ventaja de una gran flexibilidad respecto a las posibilidades de refuerzo, pudiendo usarse por ejemplo en el cuerpo de transición chapas de acero de diferentes espesores y/o calidades del material. En particular, en la realización del cuerpo de transición como construcción soldada pueden soldarse en el mismo varias chapas interiores para reforzar, pudiendo elegirse o adaptarse de forma flexible el número, el espesor y/o la calidad del material de las chapas interiores de acuerdo con los requisitos de rigidez.

Gracias a la unión de acuerdo con la invención de los postes de ángulo en el lado inferior del fondo del cuerpo de transición se consigue un flujo de fuerza especialmente uniforme de la torre tubular circular al tramo inferior de la torre que presenta los postes de ángulo.

Puesto que el fondo del cuerpo de transición presenta de acuerdo con la invención en su lado inferior un número de planos de empalme acodados unos respecto a los otros que corresponde al número de los postes de ángulo, estando orientados estos planos de empalme de tal modo unos respecto a los otros que en la posición de montaje del cuerpo de transición el plano de empalme correspondiente asciende radialmente hacia el exterior, es posible un empalme directo de tubos estándar que presentan bridas de unión ortogonales como postes de ángulo. Para el empalme de tubos estándar con bridas de unión ortogonales no se necesitan por lo tanto otros elementos intermedios (adaptadores).

Una configuración ventajosa del cuerpo de transición de acuerdo con la invención prevé que la brida de unión que sirve para la unión del tramo superior de la torre está fijada en una plataforma superior, que está dispuesta por encima del fondo y que también está unida con la al menos una chapa de envoltura. La plataforma mejora la rigidez del cuerpo de transición en caso de solicitaciones elevadas a la flexión y/o a la torsión de la torre de instalación de energía eólica.

Otra configuración ventajosa está caracterizada por que en la al menos una chapa de envoltura y en el lado superior del fondo están soldadas chapas interiores para reforzar el cuerpo de transición. En caso de estar prevista la plataforma superior opcional, las chapas interiores están soldadas preferentemente también en esta plataforma.

Para conseguir una rigidez elevada con un consumo de material lo más reducido posible en el sentido de una minimización del peso, en otra configuración está previsto, además, que las chapas interiores del cuerpo de transición de acuerdo con la invención se extiendan sustancialmente en la dirección radial y vertical.

Respecto a un montaje sencillo del cuerpo de transición y de la torre tubular superior, así como para seguir mejorando la rigidez es ventajoso que las chapas interiores estén soldadas de acuerdo con otra configuración de la invención a la superficie lateral de un pozo, en particular un pozo tubular, que define un paso vertical.

Además, respecto a una buena accesibilidad en el montaje es ventajoso que la chapa interior correspondiente presente de acuerdo con otra configuración una abertura de paso con un diámetro de al menos 60 cm.

Para el montaje de la torre tubular superior, así como de los postes de ángulo es recomendable, además, que la plataforma superior presente una abertura de paso central y al menos otra abertura de paso dispuesta a una

distancia radial de esta. A través de esta última se crea un acceso a las zonas de empalme de los postes de ángulo. Otra configuración del cuerpo de transición de acuerdo con la invención está caracterizada por que el fondo del mismo está formado por segmentos en forma de placas, presentando el segmento correspondiente dos cantos laterales rectos, convergentes. Esta configuración es ventajosa desde el punto de vista de la técnica de fabricación, en particular respecto a la orientación acodada de los planos de empalme asignados a los postes de ángulo.

En otra configuración del cuerpo de transición de acuerdo con la invención, el plano de empalme correspondiente del fondo del cuerpo de transición está provisto de taladros de fijación dispuestos en un círculo para la unión de un poste de ángulo. Esta configuración permite una fijación fiable de una brida de unión fijada en el poste de ángulo, preferentemente soldada en el mismo.

Para poder realizar, por un lado, la torre tubular superior lo más esbelta posible y poder usar, por otro lado, tubos estándar con un diámetro relativamente grande como postes de ángulo, el cuerpo de transición de acuerdo con la invención está realizado preferentemente a modo de un tronco cónico. Por consiguiente, la al menos una chapa de envoltura del cuerpo de transición define dado el caso la superficie lateral de un tronco cónico.

En particular, el objetivo arriba indicado se consigue mediante una torre con las características de la reivindicación 10.

De acuerdo con la invención, los postes de ángulo de la torre pueden estar formados por varios perfiles de tubos de acero unidos entre sí en la dirección longitudinal, que están provistos de bridas perforadas para recibir tornillos, estando unidos los postes de ángulo entre sí por traviesas y/o tirantes unidas con las bridas.

Las traviesas están formadas preferentemente por perfiles de acero que se extienden sustancialmente en la dirección horizontal. Los tirantes (diagonales) están formados preferentemente por tirantes de acero que se extienden en la dirección diagonal, en particular perfiles de acero o como alternativa por cables de acero que se extienden en la dirección diagonal.

A continuación, la invención se explicará más detalladamente con ayuda de un dibujo que representa varios ejemplos de realización. Las Figuras muestran de forma esquemática:

La Figura 1 una torre de acuerdo con la invención de una instalación de energía eólica en una representación en perspectiva.

La Figura 2 un tramo longitudinal de la torre de la Figura 1 con la transición del tramo inferior de la torre que presenta los postes de ángulo a la torre tubular superior circular.

La Figura 3 el cuerpo de transición de la torre de la Figura 1 en una vista en perspectiva desde arriba.

La Figura 4 el cuerpo de transición de la Figura 3 en una vista lateral.

La Figura 5 el cuerpo de transición de la Figura 3 con partes interiores representadas con una línea de trazo interrumpido en una vista en perspectiva desde arriba.

La Figura 6 el cuerpo de transición de la Figura 3 en una vista desde abajo.

La Figura 7 un tramo inferior de otra torre de acuerdo con la invención de una instalación de energía eólica en una representación en perspectiva.

La Figura 8 un tramo longitudinal del tramo inferior de la torre de la Figura 7 en la zona de la unión de perfiles de tubos de acero de dos postes de ángulo en una vista frontal.

La Figura 9 un tramo de dos tirantes diagonales unidos entre sí del tramo inferior de la torre de la Figura 7.

La torre 1 de una instalación de energía eólica 2 representada en la Figura 1 está formada por una parte inferior 1.1 que presenta varios postes de ángulo y una parte superior 1.2 en forma de una torre tubular de una sección transversal circular.

En el extremo superior de la torre tubular 1.2 está montada una instalación de energía eólica (un aerogenerador) 2, que está alojada de forma giratoria alrededor de un eje que se extiende sustancialmente en la dirección vertical. La instalación de energía eólica 2 comprende un rotor 2.1 con palas de rotor 2.2, que preferentemente son giratorias alrededor de su eje longitudinal correspondiente y que pueden regularse por lo tanto sustancialmente sin escalonamiento y un generador dispuesto en una carcasa en forma de góndola 2.3, cuyo árbol está unido mediante un engranaje y un acoplamiento de forma rígida a la torsión con el rotor 2.1.

El tramo inferior de la torre 1.1 presenta en el ejemplo de realización aquí mostrado seis postes de ángulo 1.10. No obstante, también puede tener más o menos de seis postes de ángulo. En cualquier caso, presenta al menos tres postes de ángulo 1.10, cuya distancia horizontal entre sí aumenta partiendo de la torre tubular superior 1.2 en dirección al fondo o a los cimientos. Los postes de ángulo 1.10 que están realizados con preferencia de forma sustancialmente rectilínea forman por lo tanto una construcción de torre de tres o más patas, cuyas patas están separadas en ángulo agudo unas respecto a las otras. El tramo inferior de la torre 1.1 también puede llamarse

estructura de torre distribuida.

Cada uno de los postes de ángulo 1.10 está formado preferentemente por al menos tres perfiles de tubos de acero 1.11, 1.12 unidos en la dirección longitudinal entre sí, que están provistos para ello en sus puntos de unión de bridas perforadas 1.13 para recibir por ejemplo tornillos (no mostrados). Las bridas 1.13 están realizadas por ejemplo como bridas anulares. La brida o brida anular 1.13 correspondiente tiene una pluralidad de orificios pasantes, que están dispuestos a distancias regulares entre sí en un círculo graduado común.

Los perfiles de tubos de acero 1.11, 1.12 usados para los postes de ángulo 1.10 son preferentemente piezas iguales, que están unidas por soldadura con cordones de soldadura longitudinales o cordones de soldadura en espiral. Las chapas de acero usadas para su fabricación conformadas para que tengan una forma arqueada o circular son, por ejemplo, chapas de acero laminadas en caliente con un límite elástico de al menos 350 N/mm². No obstante, para la fabricación de perfiles de tubos de acero de los postes de ángulo 1.10 también pueden usarse chapas de acero de mayor solidez, p.ej. chapas de acero con un límite elástico en el intervalo de 500 a 700 N/mm².

Los tubos de acero 1.11, 1.12 del poste de ángulo 1.10 correspondiente tienen preferentemente un espesor de pared en el intervalo de 5 mm a 30 mm. Su diámetro está situado p.ej. en el intervalo de 500 mm a 1.900 mm. Los tubos de acero 1.11, 1.12 usados para los postes de ángulo 1.10 están hechos preferentemente de tubos estándar realizados sustancialmente de forma rectilínea.

La brida anular 1.13 correspondiente está fijada preferentemente por unión material en uno de los extremos del tubo de acero 1.11, 1.12 usado para la construcción de un poste de ángulo 1.10, por ejemplo, mediante soldadura con cordón de garganta. No obstante, también es posible una unión por ajuste no positivo y/o con ajuste positivo entre la brida anular 1.13 y el extremo asignado del tubo de acero, por ejemplo, mediante unión atornillada, en la que el extremo del tubo de acero está provisto de una rosca exterior y la brida anular con una rosca interior correspondiente.

La brida anular 1.13 correspondiente está dispuesta en un plano que se extiende en la dirección ortogonal respecto al eje longitudinal del tubo de acero.

Los postes de ángulo 1.10 están unidos entre sí mediante traviesas 1.15. Para ello se usan las mismas bridas anulares 1.13, que unen los tubos de acero 1.11, 1.12, preferentemente los tubos estándar, entre sí.

Las traviesas 1.15 están formadas por perfiles de acero y se extienden sustancialmente en la dirección horizontal. Las traviesas 1.15 que están dispuestas a la misma altura están realizadas como piezas iguales. La longitud de las traviesas 1.15 depende aquí de su altura de unión. A medida que aumenta la altura de la torre, se reduce la longitud de las traviesas 1.15 unidas con las bridas anulares 1.13.

La torre 1 de acuerdo con la invención, al menos su tramo inferior 1.1, presenta por lo tanto una estructura modular usándose perfiles de acero 1.11, 1.12, 1.15 estandarizados. Las traviesas 1.15 están realizadas por ejemplo como perfiles en U. No obstante, también pueden presentar otra forma de perfil, p.ej. un perfil en L o un perfil en T.

El tramo inferior de la torre 1.1 de varias patas está unido mediante un cuerpo de transición 1.3 que actúa como adaptador con la torre tubular 1.2. El cuerpo de transición 1.3 está realizado como construcción soldada sustancialmente cerrada. Presenta un fondo y una brida de unión (brida anular) dispuesta por encima del fondo, para la unión del tramo superior de la torre, estando unidos el fondo 1.31 y la brida de unión 1.32 mediante al menos una chapa de envoltura 1.33 entre sí.

Además, el cuerpo de transición 1.3 está provisto de una plataforma superior 1.35, en cuyo lado superior está fijada la brida de unión 1.32 que sirve para la unión del tramo superior de la torre 1.2. La plataforma 1.35 también está unida con la chapa de envoltura 1.33. El fondo 1.31 representa una terminación inferior y la plataforma 1.35 dispuesta a una distancia vertical del mismo una terminación superior del cuerpo de transición 1.3. El fondo 1.31 presenta un borde circunferencial redondo o sustancialmente circular, cuyo diámetro es preferentemente al menos un 10 % más grande que el diámetro exterior de la brida de unión superior 1.32 o que el diámetro exterior de la plataforma 1.35 sustancialmente circular. Por lo tanto, el cuerpo de transición 1.3 está realizado en forma de tronco cónico. La superficie lateral cónica 1.33 está compuesta aquí preferentemente por dos o varias chapas o partes de la superficie lateral. Como alternativa, el fondo 1.31 redondo o circular y la brida de unión 1.32 pueden presentar no obstante también un diámetro exterior sustancialmente igual, de modo que la superficie lateral 1.33 está realizada en este caso de forma cilíndrica.

En el fondo 1.31 así como en la plataforma superior (placa terminal) 1.35 hay respectivamente escotaduras en forma de aberturas de paso 1.313 o 1.351 dispuestas de forma central, que sirven como paso para el montaje. Las aberturas de paso 1.313, 1.351 están conectadas con un pozo cilíndrico (tramo de tubo) 1.37. El pozo 1.37 desemboca por lo tanto en las aberturas de paso 1.313, 1.351. El diámetro interior del pozo 1.37 mide por ejemplo aproximadamente 1,2 m.

En el interior del cuerpo de transición 1.3 están previstas chapas interiores 1.36 para el refuerzo del mismo. Las

chapas interiores 1.36 están soldadas al fondo 1.31, la plataforma 1.35, la superficie lateral 1.33 y el pozo 1.37. Preferentemente, las chapas interiores 1.36 están orientadas sustancialmente en la dirección vertical y están dispuestas sustancialmente a distancias regulares unas de otras a lo largo de la circunferencia del pozo cilíndrico 1.37.

5 Las chapas interiores 1.36 orientadas en la dirección radial están provistas de aberturas de paso 1.361, que sirven como paso para el montaje. Para crear un acceso en una de las cámaras delimitadas por las chapas interiores 1.36 del cuerpo de transición 1.3, la plataforma superior 1.35 presenta además de la abertura de paso central 1.351 al menos otra abertura de paso 1.352 dispuesta a una distancia radial de esta. El diámetro de las aberturas de paso 1.361, 1.352 mide al menos 60 cm, preferentemente al menos 90 cm.

10 En el lado inferior del fondo del cuerpo de transición 1.31 está previsto un número de planos de empalme que corresponde al número de postes de ángulo 1.10. Los planos de empalme están acodados unos respecto a los otros, de modo que en la posición de montaje del cuerpo de transición 1.3 el plano de empalme correspondiente asciende radialmente hacia el exterior. El lado inferior del fondo 1.31 del cuerpo de transición 1.3 presenta por lo tanto una estructura de facetas. El plano de empalme correspondiente está provisto aquí de taladros de fijación 1.38 para la unión de un poste de ángulo 1.10. Los taladros de fijación 1.38 que sirven para recibir tornillos están dispuestos en un círculo graduado común.

15 El fondo 1.31 está compuesto por segmentos en forma de placas 1.311, presentando el segmento 1.311 correspondiente dos cantos laterales rectos, convergentes 1.312. La plataforma superior (placa terminal) 1.35 también puede estar compuesta por varios segmentos en forma de placas, que tienen respectivamente cantos laterales rectos, convergentes.

20 Para garantizar o aumentar más la estabilidad necesaria de la torre en conjunto 1, pueden preverse tirantes 1.17 adicionales, que se fijan respectivamente en la zona de la brida, de modo que se extienden en la dirección diagonal en el armazón de entramado, que está definido por dos postes de ángulo 1.10 adyacentes y dos traviesas 1.15 que se extienden sustancialmente una en paralelo a la otra.

25 Los tirantes (diagonales) 1.17 están formados por ejemplo por cables de acero. Los extremos de los cables de acero 1.17 están fijados mediante medios de fijación adecuados en las aberturas de paso de las bridas anulares 1.13. Para una adaptación de la longitud los mismos, las tirantes o los cables de acero 1.17 pueden estar provistos respectivamente de un dispositivo tensor (no mostrado).

30 Por lo tanto, el tramo inferior de la torre 1.1 de la torre 1 de acuerdo con la invención no está realizado en una forma de construcción de mástil en celosía clásica, sino mediante el uso de perfiles huecos que presentan bridas de unión ortogonales 1.13, preferentemente tubos estándar, con traviesas y/o diagonales 1.15 o 1.17 fijadas mediante medios de fijación que pueden soltarse.

35 El tramo superior de la torre 1.2, que está realizado como torre tubular de sección transversal circular, comienza a partir de una altura de p.ej. aproximadamente 60 m. Puede estar realizado en una forma de construcción convencional, orientada en la dirección transversal, y puede estar compuesto por consiguiente por varios segmentos de tubos anulares. La torre tubular 1.2 está realizada preferentemente como torre cónica de tubos de acero. No obstante, como alternativa también puede estar realizada como torre cilíndrica de tubos de acero. La altura de la torre en conjunto 1 o la altura del cubo del rotor 2.1 es por ejemplo de aproximadamente 110 m.

40 En la Figura 7 está representado otro ejemplo de realización del tramo de varias patas 1.1 de una torre de una instalación de energía eólica de acuerdo con la invención. En la Figura 7 no se muestra el tramo superior de la torre, que de forma similar a lo que se muestra en la Figura 1 está formado por una torre tubular de una sección transversal sustancialmente circular.

45 El tramo de torre inferior 1.1 de varias patas presenta en este ejemplo de realización cuatro postes de ángulo 1.10, que están compuestos respectivamente por al menos tres perfiles de tubos de acero 1.11, 1.12 unidos en la dirección longitudinal unos con otros. Los tubos de acero 1.11, 1.12 están provistos para ello en sus puntos de unión de bridas perforadas 1.13 para recibir medios de unión mecánicos que pueden soltarse, p.ej. tornillos. Cada brida 1.13 presenta una pluralidad de orificios pasantes para recibir los medios de unión.

50 Además, en los puntos de unión o en los extremos de los perfiles de tubos de acero 1.11, 1.12 pueden estar fijadas lengüetas 1.18. La lengüeta y la brida 1.13 están soldadas en el tubo de acero 1.11 o 1.12, estando orientada la lengüeta 1.18 sustancialmente en la dirección perpendicular respecto a la brida 1.13 (véase la Figura 8).

55 El ejemplo de realización según las Figuras 7 y 8 ofrece la posibilidad de cortar los extremos de los perfiles de tubos de acero 1.11, 1.12 a medidas sustancialmente en la dirección perpendicular (en ángulo recto) respecto a su eje longitudinal, es decir, no es necesario un achaflanado de los extremos de los tubos. La unión de las traviesas 1.15 con los tubos de acero 1.11, 1.12 es posible en este caso, a pesar de sus extremos cortados sustancialmente en ángulo recto o a pesar de la orientación sustancialmente perpendicular de las bridas 1.13 respecto al eje longitudinal del tubo de acero sin doblar los extremos de las traviesas 1.15, puesto que estas últimas se unen en este caso con las lengüetas 1.18. Las lengüetas 1.18 permiten por lo tanto una compensación del ángulo de unión entre la traviesa 1.15 y el eje longitudinal del tubo de acero en cualquier ángulo de inclinación del eje longitudinal del tubo de acero (eje longitudinal del poste de ángulo).

5 Las diagonales 1.17, que en el ejemplo de realización según las Figuras 7 a 9 están realizadas como piezas con cantos plegados o perfiles laminados, están unidas preferentemente en la zona de cruzamiento 1.20. Para la unión o la fijación de las diagonales 1.17 en la zona de cruzamiento 1.20 sirven a su vez medios de unión mecánicos que pueden soltarse, p.ej. tornillos. La unión o una fijación previa de las diagonales 1.17 en la zona de cruzamiento 1.20 puede realizarse ya durante la fabricación previa de las diagonales 1.17, por lo que se simplifica o se acorta el montaje de la torre en celosía o de la torre entramada 1.1 en el lugar de instalación de la torre de acuerdo con la invención.

10 La realización de la torre de acuerdo con la invención no está limitada a los ejemplos de realización representados en el dibujo. Por el contrario, son concebibles numerosas variantes, que también en una configuración diferente al ejemplo de realización mostrado hagan uso de la invención indicada en las reivindicaciones adjuntas. Con las bridas 1.13 de los postes de ángulo 1.11, 1.12 pueden estar unidos por ejemplo también barras perfiladas de acero en lugar de los cables de acero 1.17, p.ej. piezas con cantos plegados con perfil en forma de L como tirantes diagonales.

15 En el caso de instalaciones de energía eólica relativamente grandes, el cuerpo de transición 1.3 de acuerdo con la invención puede estar formado por dos o más piezas simétricas preferentemente divididas radialmente.

20

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo de transición (1.3) para la disposición entre un tramo inferior y un tramo superior de una torre para una instalación de energía eólica, estando formado el tramo inferior de la torre (1.1) por varios postes de ángulo (1.10) realizados como perfiles huecos, y estando realizado el tramo superior de la torre (1.2) en forma de una torre tubular de una sección transversal sustancialmente circular, con un fondo (1.31) y una brida de unión (1.32) dispuesta por encima del fondo para la unión del tramo superior de la torre (1.2), estando unidos entre sí el fondo (1.31) y la brida de unión (1.32), que sirve para la unión del tramo superior de la torre, mediante al menos una chapa de envoltura (1.33) y estando realizada la unión entre el fondo (1.31) y la al menos una chapa de envoltura (1.33) como construcción soldada, estando previsto en el lado inferior del fondo (1.31) un número de planos de empalme que corresponde al número de postes de ángulo (1.10) del tramo inferior de la torre (1.1), estando acodados los planos de empalme de tal modo unos respecto a los otros que en la posición de montaje del cuerpo de transición (1.3) el plano de empalme correspondiente asciende radialmente hacia el exterior, estando formado el fondo (1.31) por segmentos en forma de placas (1.311), presentando el segmento (1.311) correspondiente dos cantos laterales rectos convergentes (1.312), estando provisto el plano de empalme correspondiente del fondo (1.31) de taladros de fijación (1.38) dispuestos en un círculo para la unión de uno de los postes de ángulo (1.10).
2. Cuerpo de transición de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la brida de unión (1.32) que sirve para la unión del tramo superior de la torre (1.2) está fijada en una plataforma superior (1.35), que está dispuesta por encima del fondo (1.31) y que también está unida a la al menos una chapa de envoltura (1.33).
3. Cuerpo de transición de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** en la al menos una chapa de envoltura (1.33) y en el lado superior del fondo (1.31) están soldadas chapas interiores (1.36) para reforzar el cuerpo de transición (1.3).
4. Cuerpo de transición de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado por que** las chapas interiores (1.36) también están soldadas a la plataforma superior (1.35).
5. Cuerpo de transición de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado por que** las chapas interiores (1.36) se extienden sustancialmente en las direcciones radial y vertical.
6. Cuerpo de transición de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado por que** las chapas interiores (1.36) están soldadas a la superficie lateral (1.33) de un pozo (1.37), en particular un pozo tubular, que define un paso vertical.
7. Cuerpo de transición de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado por que** la chapa interior (1.36) correspondiente presenta una abertura de paso (1.361) con un diámetro de al menos 60 cm.
8. Cuerpo de transición de acuerdo con la reivindicación 2 o de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7 en combinación con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la plataforma superior (1.35) presenta una abertura de paso central (1.351) y al menos otra abertura de paso (1.352) separada radialmente de esta.
9. Cuerpo de transición de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la al menos una chapa de envoltura (1.33) define la superficie lateral de un tronco cónico.
10. Torre para una instalación de energía eólica con un tramo inferior de la torre (1.1), que está formado por varios postes de ángulo (1.10) realizados como perfiles huecos, y un tramo superior de la torre (1.2) en forma de una torre tubular con una sección transversal sustancialmente circular, **caracterizada por que** el tramo superior de la torre (1.2) y el tramo inferior de la torre (1.1) están unidos entre sí mediante un cuerpo de transición (1.3) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Torre de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada por que** el poste de ángulo (1.10) correspondiente está formado por varios perfiles de tubos de acero unidos entre sí en la dirección longitudinal, que están provistos de bridas perforadas (1.13) para recibir tornillos, estando unidos los postes de ángulo (1.10) entre sí por traviesas (1.15) y/o tirantes (1.17) unidos a las bridas.
12. Torre de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada por que** las traviesas (1.15) están formadas por perfiles de acero que se extienden sustancialmente en la dirección horizontal.
13. Torre de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizada por que** los tirantes (1.17) están formados por cables de acero que se extienden en la dirección diagonal.

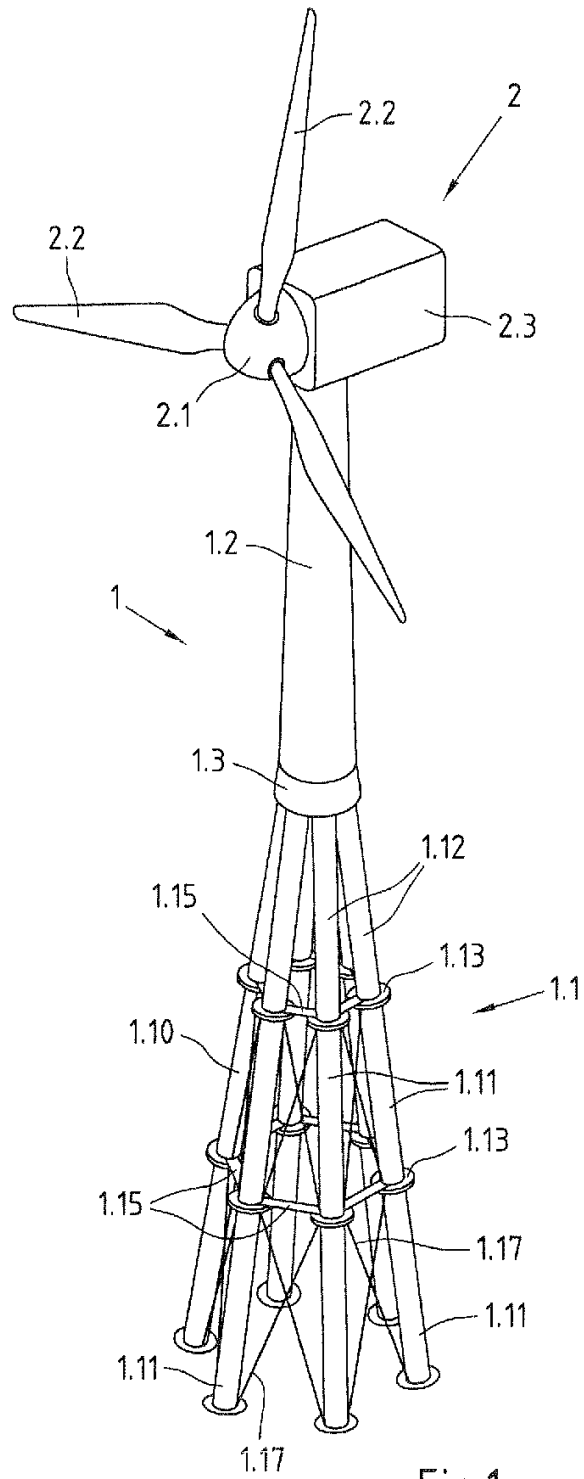


Fig.1

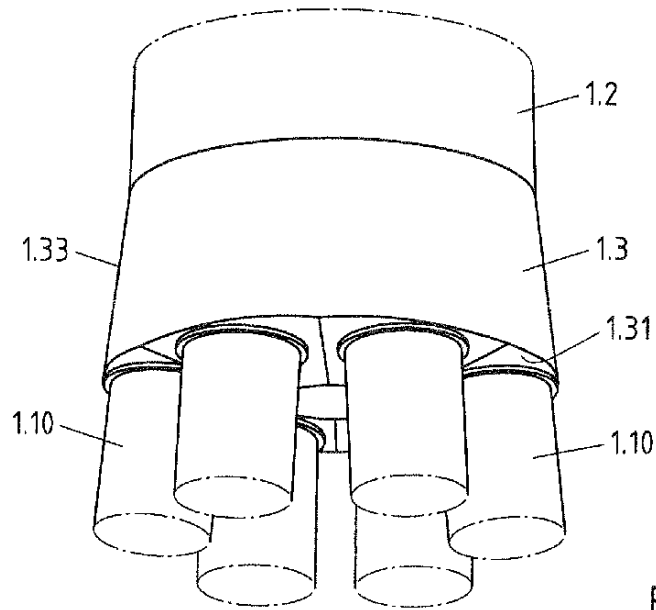


Fig.2

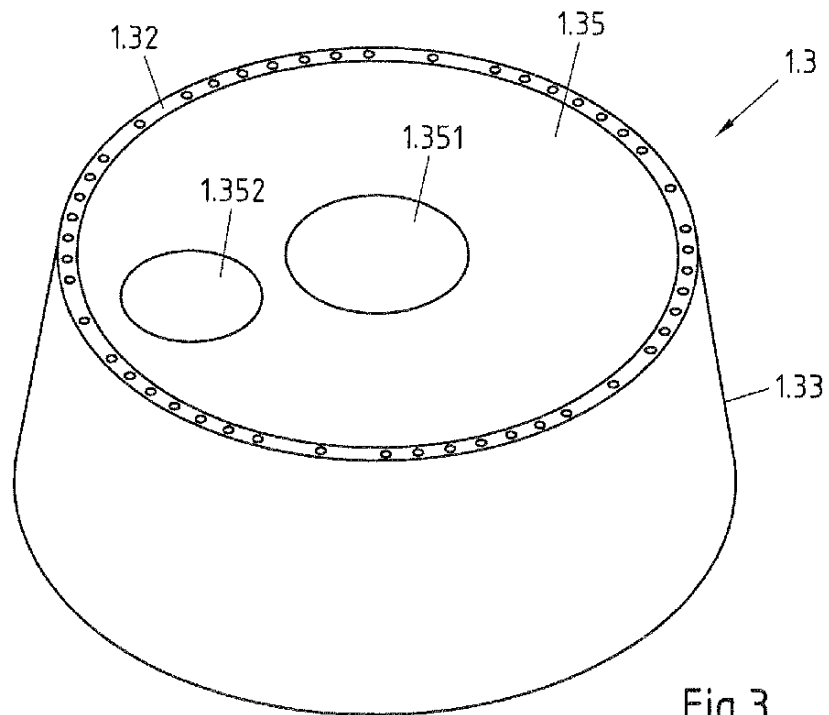


Fig.3

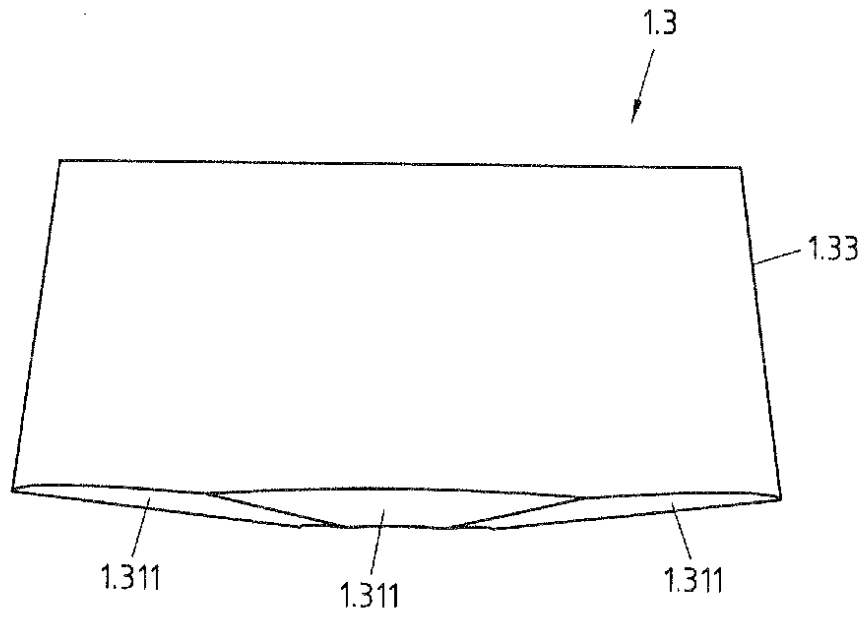


Fig.4

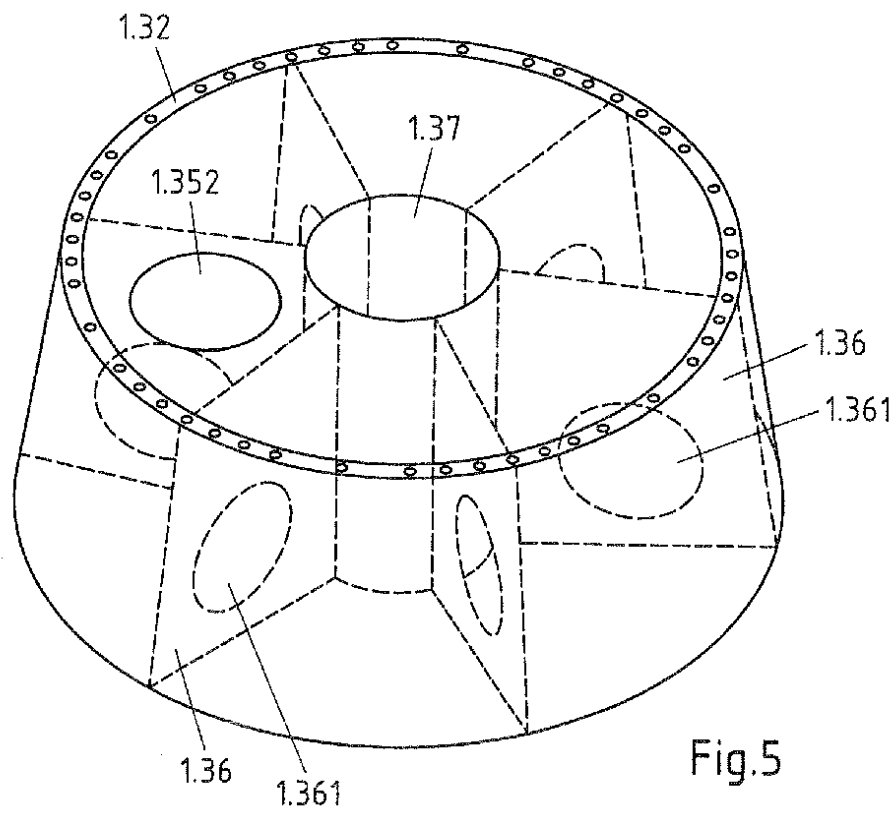


Fig.5

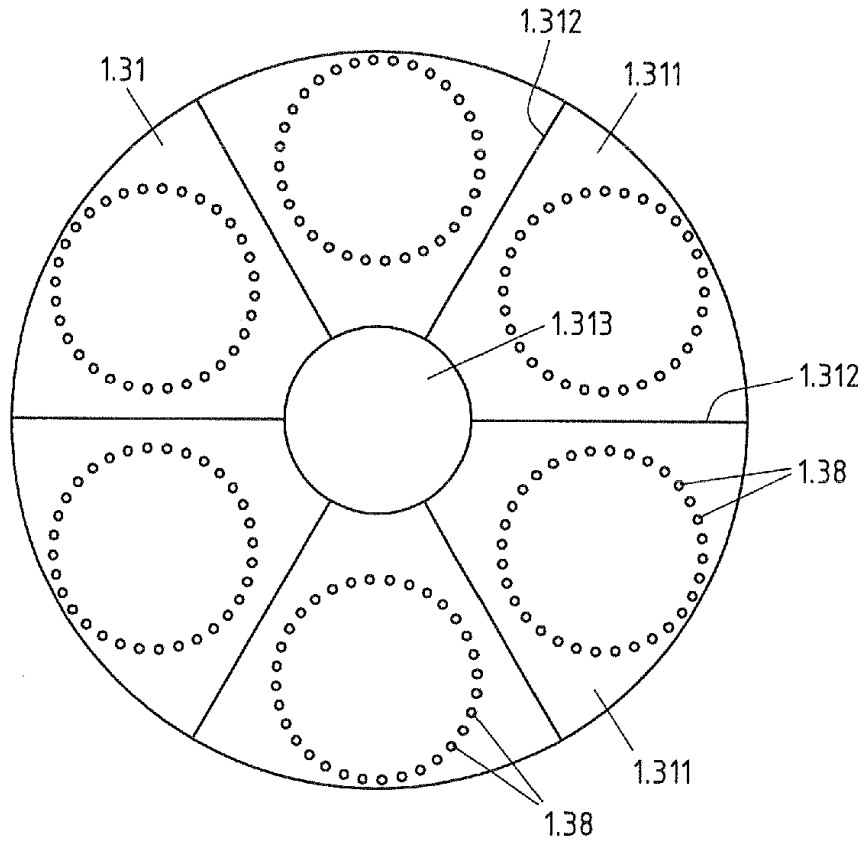


Fig.6

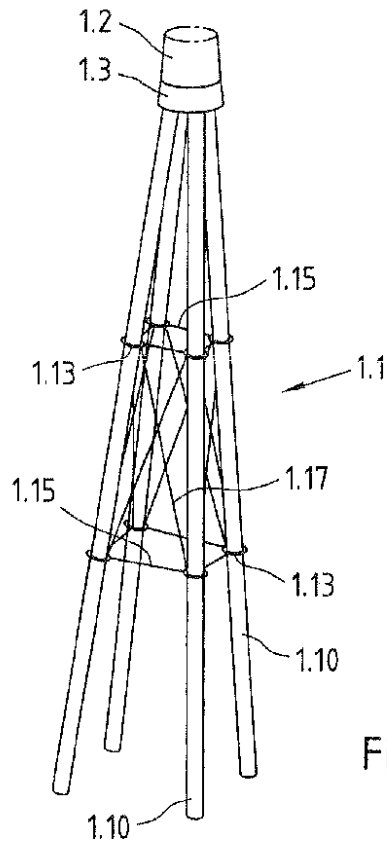


Fig.7

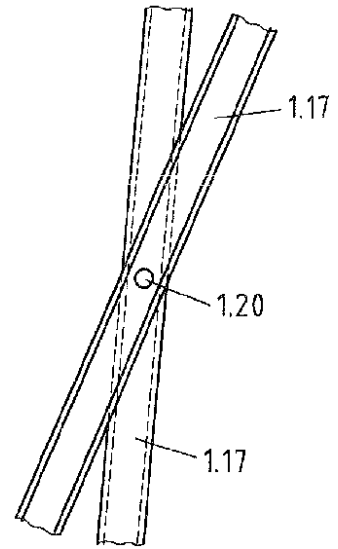


Fig.9

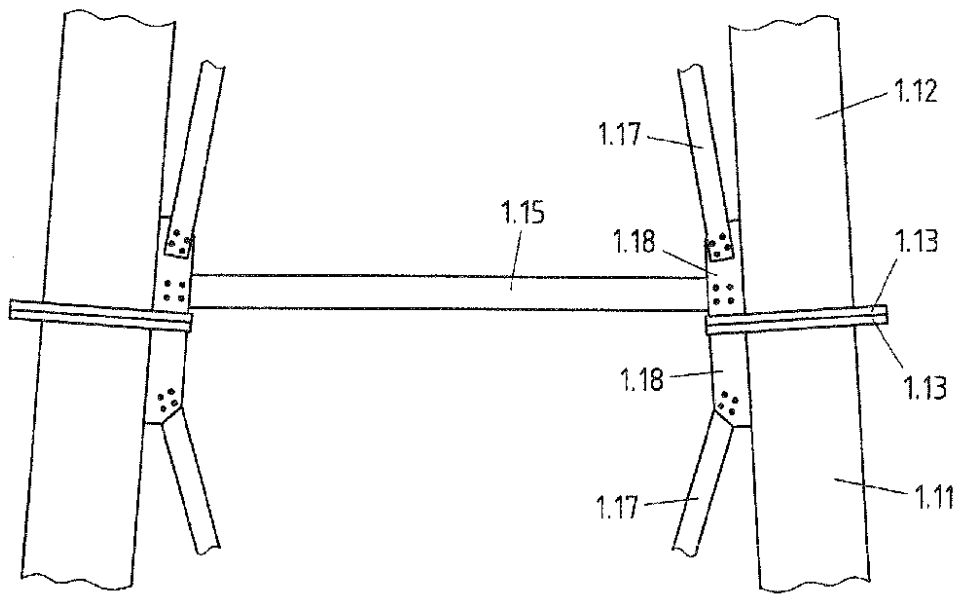


Fig.8